Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

43. JAHRGANG **HEFT 9** (ERSTES MAIHEFT) **1956**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE

Die Bahnen der Großen Planeten. Von S. Böhme 189

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Zur Konstanz der Skala der Sonnenfleckenrelativzahlen. Von W. Gleissberg 196
Prüfung der Kante des Operationsmessers mit Hilfe der Phasenmikroskopie. Von S. Yamaguchi 196
V-Centers in Metaphosphate Glass. Von S. Basu 196
Zur Kinetik sehr schnell verlaufender Adsorptionsvorgänge an Quecksilberelektroden. Von W. Lorenz und F. Möckel . 197
Amperometric Determination of Cadmium by Ferrocyanide. Von N. A. Ramaiah, S. K. D. Agarwal und S. L. Gupta 197
Numerology of Peptide Chains. Von M. Yčas 197
Anhydro-ouabain-heptacetat. Von G. Siewert 198
Papierchromatographische Trennung der Solanum-Alkaloidaglykone. Von J. Tuzson 198
Beiträge zum Wirkungsmechanismus von N-Oxyd-Lost. Von D. Schmähl und H. Druckrey 199
Qualitative Änderungen der Aminosäurezusammensetzung einiger Pilze. Von H. Frank 199
Ein pharmakologischer Wirkungsnachweis mit Leukozyten. Von J. Schröder 200
Über eine Aldehydoxydase in roten Blutkörperchen. Von Hj. Matthies 200
Eine einfache Methode zur Analyse von Gewebsschnitten. Von J. Lindner 201
Nutritive Constituents of the Blood of Pila Globosa (Swainson). Von B. B. Saxena 201
Über thrombinfreie Fibrinentstehung im menschlichen Plasma. Von E. Hasché 202
Untersuchungen über das Vorkommen von Amylase im Harn von Haustieren. Von E. Kolb 202
Menstrual Acidosis. Von R. Fischer 203
Über die Differenz der „wahren" und „scheinbaren" N-Retention, ermittelt durch verschiedenartige Methoden zur Wertbeurteilung des Nahrungsstickstoffs. Von K. Drepper . . 203
An Improved Sand Culture Technique for the Collection of Root Exudates. Von K. Lakshminarayanan 203
Veränderungen in der Enzymaktivität der ihrer Kotyledonen beraubten Erbsenkeimlinge. Von L. Martos 204
Zur Wirkung von Monojodessigsäure auf die lichtabhängige Phosphorylierung (^{32}P-Einlagerung) bei Helodea crispa. Von W. Simonis und E. Quensell 204
Über den Gestaltwandel der Mitochondrien im Alveolarepithel unter CO_2- und O_2-Atmung. Von H. Schulz 205
Chinon I und Sanamycin im Mutationsversuch. Von H. Lüers . 206
Weitere Untersuchungen über Schutzstoffe gegen Röntgenhämolyse. Von K. Flemming 206
Introgressive Hybridisation als Evolutionsfaktor bei den Gattungen Bosmina und Daphnia (*Crustacea, Cladocera*). Von U. Lieder 207
Analyse der Schwänzelphase im Tanz der Bienen. Von H. Esch 207
Thoriumverbindungen als Röntgenkontrastmittel. Von E. Broda 207
Über die Wirkung von insulinsynergistischen Substanzen und von Pantothensäure im Insulinschock. Von A. Voelkel . 208
Über eine auf biologische und physikochemische Systeme wirksame Komponente der kosmischen Strahlung (KS). Von F. Bergter und D. Noack 208

BESPRECHUNGEN

R. Becker, Theorie der Wärme. (Ref.: F. Sauter) 209
F. London, Superfluids, Volume II, Macroscopic Theory of Superfluid Helium. (Ref.: F. Beck) 209
M. Pollermann, Bauelemente der physikalischen Technik. (Ref.: W. H. Westphal) 209
K. Rankama, Isotope Geology. (Ref.: C. W. Correns) . . . 210
K. Thinius, Analytische Chemie der Plaste. (Ref.: H. Batzer) 210
F. Kollmann, Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. (Ref.: G. Becker) 210
H. Ulich und W. Jost, Kurzes Lehrbuch der physikalischen Chemie. (Ref.: H. Witte) 211
Beiträge zur Fauna Perus. Bd. IV. (Ref.: W. Hellmich) . . . 212
W. Forster und Th. A. Wohlfahrt, Die Schmetterlinge Mitteleuropas. (Ref.: D. Magnus) 212
B. de Rudder, Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen. (Ref.: R. Schulze) 212
Berichtigungen 212

Einführung in die Atomphysik

Von **Wolfgang Finkelnburg,** Honorarprofessor an der Universität Erlangen. Vierte, verbesserte und ergänzte Auflage. Mit 226 Abbildungen. XI, 545 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 45.—

Inhaltsübersicht: Einleitung. — Atome, Ionen, Elektronen, Atomkerne, Photonen. — Atomspektren und Atombau. — Die quantenmechanische Atomtheorie. — Die Physik der Atomkerne. — Physik der Moleküle. — Festkörper-Atomphysik. — Tabelle der für die Atomphysik wichtigsten Konstanten und Beziehungen. — Sachverzeichnis.

... Der Verfasser bezeichnet das Werk als eine Einführung, und er bemüht sich um eine anschauliche Darstellung unter Wahrung der physikalischen Exaktheit. Zweifellos hat er hierin eine Meisterschaft erreicht, welche den außerordentlichen Erfolg des Buches begründet. Ein besonderer Vorzug des Werkes liegt in einer eingehenden Darstellung der experimentellen Methoden, welche die modernste Entwicklung (z. B. Transistorphysik, Laufzeitmethoden der Massenspektroskopie) einschließt. Aber auch die Behandlung der Theorie eröffnet — durchweg unter Vermeidung ausführlicher Rechnungen — den Weg in das Verständnis der für die Behandlung atomphysikalischer Probleme entwickelten Wellen- und Quantenmechanik ...

Professor Gerthsen-Karlsruhe in „Angewandte Chemie"

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthes*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b), Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Atomkraft

Eine Studie über die technischen und wirtschaftlichen Aussichten von Atomkraftwerken. Für Ingenieure, Energiewirtschaftler und Volkswirte von Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. **Friedrich Münzinger**, Berlin. Mit 61 Abbildungen und 19 Zahlentafeln. Berichtigter Neudruck. VI, 93 Seiten Gr.-8°. 1956. DM 10.50

Inhaltsübersicht: I. Einleitung. — II. Atomphysikalische Grundlagen. — III. Grundsätzliches über Reaktoren für Elektrizitätswerke. — IV. Thermisch schwachbelastete (gasgekühlte) Reaktoren. — V. Thermisch hochbelastete Reaktoren. — VI. Temperaturverteilung und Wärmedehnungen in Reaktoren. — VII. Technische Beurteilung von Reaktoren. — VIII. Wärmekraftmaschinen für Reaktoren. — IX. Schutzmaßnahmen gegen Unfälle. — X. Zusammenbau von Reaktoren und übrigem Kraftwerk. — XI. Kosten von Atommeilern und -kraftwerken. — XII. Wettbewerbsfähigkeit von Atomkraftwerken. — XIII. Schluß. — Literaturverzeichnis. — Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

43. Jahrgang Heft 9 (Erstes Maiheft) 1956

Astronomisches Rechen-Institut in Heidelberg
Mitteilungen Serie B, Nr. 1

Die Bahnen der Großen Planeten

Von S. BÖHME, Heidelberg

Inhaltsübersicht

A. Vorbemerkungen: 1. Das Werk S. NEWCOMBS; Notwendigkeit seiner Revision. 2. Aufstellung der gesuchten Größen und Problem ihrer Bestimmung. 3. Bemerkungen zur Bestimmung von Planetenmassen.

B. Die äußeren Planeten: 1. Die Integrationsbahnen (Neues Tafelsystem). 2. Jupiter und Saturn. 3. Pluto. 4. Neptun und Masse von Pluto. 5. Uranus und Masse von Pluto. 6. Durchmesser und Masse von Pluto.

C. Die inneren Planeten: 1. Allgemeine Bemerkungen. 2. Mars. 3. Erde. 4. Venus. 5. Merkur.

D. Zusammenfassung und Hinweis auf offene Fragen.

E. Neue Massenwerte und Zahlenwerte für die Säkularbewegungen der inneren Planeten.

A. Vorbemerkungen

1. Das Werk S. NEWCOMBS; *Notwendigkeit seiner Revision.* Die letzte umfassende Bearbeitung der Bewegung der Großen Planeten (ohne den noch unentdeckten Pluto) durch NEWCOMB [*1*] beruhte auf den Beobachtungen bis etwa 1890. Sie mußte, besonders in den Beobachtungen der inneren Planeten, einige größere Widersprüche hinterlassen, deren befriedigende Auflösung auch nach Kenntnis der Relativitätstheorie und der Veränderlichkeit der Erdrotation (und damit unseres Zeitmaßes) in anschließenden Diskussionen nicht vollständig gelungen ist. Die NEWCOMBschen Resultate bildeten die Grundlage für eine die Bewegung im Raume darstellende Theorie[1]) eines jeden Planeten und der darauf basierenden Tafeln, welche die Berechnung seines Ortes am Himmel erleichtern (Tafeln für alle Planeten außer Jupiter, Saturn und Pluto von NEWCOMB, für Jupiter und Saturn von HILL [*1*]). Sämtlichen Tafeln sind, um sie mit den älteren Beobachtungen in Übereinstimmung zu bringen, empirische Korrektionen eingefügt, die von den neueren Beobachtungen nicht bestätigt werden. Die Diskussion der Planetenbewegungen und spezieller astrometrischer Beobachtungsreihen hatte NEWCOMB weiterhin zur Aufstellung eines Systems fundamentaler astronomischer Konstanten geführt [*2*], das durch Beschluß einer Konferenz 1896 in Paris zur allgemeinen Verwendung in den Jahrbüchern und zur Bearbeitung von Beobachtungen eingeführt wurde und noch heute maßgebend ist. Von diesen Konstanten seien als für das vorliegende Thema besonders wichtig erwähnt die Präzessionskonstante p ($= 50''{,}25641$ für 1900,0)[2]), die Sonnenparallaxe $\pi_\odot$ ($= 8''{,}80$)[3]), die Aberrationskonstante $\boldsymbol{k}$ ($= 20''{,}47$)[4]) und die Lichtzeit τ ($= 498^s{,}58$)[5]); die Kenntnis ihrer Zahlenwerte ist notwendig, um die von der Erdoberfläche aus gemachten Beobachtungen auf Äquator und Ekliptik zu einem bestimmten vorgegebenen Zeitpunkt und auf den Mittelpunkt der Erde oder der Sonne zu übertragen, die beobachtete Richtung von dem durch die endliche Lichtgeschwindigkeit bedingten Aberrationseffekt zu befreien und die zum Erdort gleichzeitige Position des beobachteten Objekts zu erhalten. Diese fundamentalen Konstanten sind nicht unabhängig voneinander, sondern es bestehen zwischen einigen unter ihnen strenge Beziehungen[6]) [*3*], die nun aber von den international festgelegten Werten keineswegs erfüllt werden. Die ernstesten Widersprüche sind die folgenden: Die NEWCOMBsche Präzessionskonstante ist mit den siderischen Umlaufszeiten der Planeten in den Tafeln nicht vereinbar; obige Werte für die Sonnenparallaxe und die Aberrationskonstante stehen zueinander und zu dem für die Lichtzeit in Widerspruch; zur Sonnenparallaxe von $8''{,}80$ gehört gesetzmäßig eine Erdmasse von 1/327600 (Masse der Sonne = 1 gesetzt), wohingegen den NEWCOMBschen Sonnentafeln die Erdmasse 1/329390 zugrunde liegt, welche einer Sonnenparallaxe von $8''{,}79$ zugehört. Es wird deshalb seit längerer Zeit die Aufstellung eines besseren und vor allem in sich widerspruchsfreien Systems dieser Konstanten gefordert.

Aus den genannten Gründen und weil seit NEWCOMB eine große Zahl merklich genauerer Beobachtungen vorliegt, mußte eine Neubearbeitung der Planetenbahnen als eine lohnende und dringende Aufgabe angesehen werden, zumal sie durch die heute mögliche Verwendung von Rechenautomaten hoher Geschwindigkeit wesentlich erleichtert wird. Diese Arbeit wurde gegen 1940 am United States Naval Observatory (in Washington) und Yale University Observatory unter Mitwirkung des Watson Scientific Computing Laboratory begonnen und steht vor ihrem Abschluß. In der Zwischenzeit ist mit zahlreichen Einzeluntersuchungen hierfür eine Reihe von unerläßlichen Voraussetzungen erfüllt worden: 1. die Bildung des Dritten Fundamentalkatalogs des Berliner Astronomischen Jahrbuchs (FK 3), der das astronomische Koordinatensystem repräsentiert (vgl. S. 192), 2. die aus der Relativitätstheorie hergeleiteten Zusätze zur Präzessionskonstanten (sog. geodätische Präzession) und den nach der

[1]) Theorie (im Sinne der Himmelsmechanik): die aus den Differentialgleichungen für die Störungen der Bahnelemente abgeleiteten Integrale, welche normalerweise durch trigonometrische Reihen dargestellt und nach Potenzen der Zeit entwickelt werden; erstere bilden die periodischen, letztere die säkularen Störungen.

[2]) p: jährliche Zunahme der ekliptikalen Länge eines Objekts infolge der Bewegung des Schnittpunkts zwischen Himmelsäquator und Ekliptik (Ebene der Erdbahn); genaueres in Abschn. A 2.

[3]) $\pi_\odot$: der Winkel, unter dem aus der mittleren Entfernung Erde—Sonne der Äquatorhalbmesser A der Erde beobachtet wird. Laut Definition ist dann 1 astron. Einheit (a. E.) $= A/(\pi_\odot \cdot \text{arc } 1'') =$ große Halbachse der Erdbahn a_3; in dieser Einheit werden alle Entfernungen im Planetensystem gemessen (1 a. E. $\approx 149{,}5 \cdot 10^6$ km).

[4]) $\boldsymbol{k} \cdot \text{arc } 1''$: das Verhältnis der mittleren Geschwindigkeit v der Erde in ihrer Bahn zur Lichtgeschwindigkeit c ($\approx 0{,}992 \cdot 10^{-4}$).

[5]) τ: Quotient aus großer Halbachse der Erdbahn und der Lichtgeschwindigkeit c, vom Licht zur Zurücklegung von 1 a. E. benötigte Zeit.

[6]) Von diesen Relationen seien genannt: 1. Aus $a_3 = A/(\pi_\odot \cdot \text{arc } 1'')$, $v/c = \boldsymbol{k} \cdot \text{arc } 1''$ und $v = 2\pi a_3 \cdot \sec \varphi_3/T$, wobei T die Länge eines Jahres in sec und φ_3 der Exzentrizitätswinkel der Erdbahn ist, folgt $\boldsymbol{k} \cdot \pi_\odot = 2\pi A \cdot \sec \varphi_3/[c\, T\, (\text{arc } 1'')^2]$ oder $\boldsymbol{k} \cdot \pi_\odot = 180{,}259(''')^2$. — 2. Aus $\tau = a_3/c$ und $\pi_\odot \cdot \text{arc } 1'' = A/a_3$ folgt $\tau \cdot \pi_\odot = A/(c \cdot \text{arc } 1'')$ oder $\tau \cdot \pi_\odot = 4388{,}76$ [sec(″)]. — 3. $\pi_\odot^3 (1 + m_3)/m_3 = 223705600$ oder $\pi_\odot m_3^{-\frac{1}{3}} = 607''{,}05$, wobei m_3 = Masse von Erde + Mond, ausgedrückt in Einheiten der Sonnenmasse (vgl. S. 194). — $\boldsymbol{k}$ und $\pi_\odot$ sind in Bogensekunden, τ in sec gemessen.

Newtonschen Gravitationstheorie berechneten Säkularstörungen der Perihellängen der Planeten [4] und 3. die von de Sitter und Spencer Jones aus den Längen von Sonne, Mond und inneren Planeten abgeleiteten Werte für die Schwankungen unseres Zeitmaßes [5], die es ermöglichen, irdische Zeitangaben in Inertialzeit oder Newtonscher Zeit[1]), die unabhängige Veränderliche der Newtonschen Bewegungsgleichungen, umzuwandeln.

2. Aufstellung der gesuchten Größen und Problem ihrer Bestimmung. Physikalisch (speziell mechanisch) betrachtet, ist jede Untersuchung der Bewegung eines Körpers im Sonnensystem ein Teil der eigentlichen Aufgabe der Himmelsmechanik: zu prüfen, ob das Newtonsche Attraktionsgesetz — erweitert um die relativistischen Effekte — in voller Schärfe gilt. Das System der Großen Planeten, von denen nunmehr außerordentlich viele genaue Beobachtungen während rund zweier Jahrhunderte vorliegen, kommt für eine Prüfung vorzugsweise in Betracht.

Die Newtonschen Bewegungsgesetze (und ebenso das Gravitationsgesetz) machen keine Aussage über das Koordinatensystem, für das sie gültig sind. Es besteht deshalb zusätzlich die Forderung, auf empirischem Wege ein diesen Gesetzen adäquates Koordinatensystem, ein sog. Inertialsystem zu bestimmen, in welchem also, speziell formuliert, die Bewegungen der Planeten nach dem Newtonschen Attraktionsgesetz ablaufen. Für die astronomische Praxis dient als Koordinatensystem ein durch einen sog. Fundamentalkatalog (FK) festgelegtes System von Fixsternen (als zur Zeit bester der FK 3), deren Örter als völlig richtig angesehen werden und mit deren Hilfe der Ort eines Planeten durch relativen Anschluß an einige dieser Fundamentalsterne festgelegt wird. Aus beobachtungstechnischen Gründen ist die Grundebene dieses Koordinatensystems der Himmelsäquator zu einem festen Zeitpunkt (etwa 1900,0). In dieser Grundebene erfolgt die Zählung der Rektaszension α von der Knotenlinie (Schnittlinie) mit der gleichzeitigen Ebene der Erdbahn, der Ekliptik, aus und senkrecht zur Grundebene die der Deklination δ. Für manche Untersuchungen im Planetensystem kann es vorteilhafter sein, die Ekliptik als Grundebene zu benutzen; die entsprechenden Koordinaten werden als (ekliptikale) Länge λ (vom selben Anfangspunkt aus gezählt wie α) und (ekliptikale) Breite β bezeichnet und durch eine einfache Koordinatentransformation aus α und δ erhalten. Nun dreht sich der Äquator um den Pol der Ekliptik (Lunisolarpräzession, rund 50″ im Jahr) und die Ekliptik um eine in ihr liegende Achse als Folge der streng berechenbaren säkularen Störungen durch die anderen Planeten. Weil die Trägheitsmomente des Erdkörpers nicht bekannt sind, kann man die Konstante der Präzession nicht theoretisch berechnen, sondern hat sie auf statistischem Wege aus den Änderungen einer großen Zahl von Fixsternörtern abgeleitet, wobei bestimmte Annahmen über die Eigenbewegungen dieser Sterne gemacht werden müssen. Es ist danach keineswegs sicher, daß das wohl in zwei Koordinaten (aufeinander senkrecht in der Ekliptik) mechanisch, in der dritten (senkrecht zur Ekliptik) jedoch stellarstatistisch festgelegte Fundamentalsystem ein Inertialsystem im Sinne der Mechanik darstellt. Die Bewegungen der Planeten geben nun tatsächlich das Mittel in die Hand, ein solches daraus herzuleiten, d.h. die Präzessionskonstante mechanisch zu bestimmen. Ihrer Schwierigkeit wegen kann diese Aufgabe erst in einer zusammenfassenden Schlußdiskussion gelöst werden (s. Abschn. D). Vorher kann jedoch bei der Bearbeitung jedes einzelnen Planeten je eine an allen Rektaszensionen und Deklinationen der Sterne des Fundamentalsystems anzubringende Korrektion bestimmt werden; man genügt damit der Forderung des ersten Keplerschen Gesetzes, daß die Ebenen der ungestörten Ellipsen durch die Sonne gehen.

Da infolge der Form des Gravitationsgesetzes jedes die Bewegung eines Planeten charakterisierende Bestimmungsstück aut jedes aller anderen einwirkt (wenn auch nicht immer merklich) und außerdem Koordinatensystem und Zeitschwankungen teilweise bzw. ganz ebenfalls aus der Bewegung dieser Körper abgeleitet werden müssen, ist dieses wesentlich einheitliche Problem ungemein kompliziert und im Prinzip nur in sukzessiven Näherungen zu lösen; dank den Newcombschen Resultaten und späteren Beiträgen ist aber jetzt eine direkte Lösung möglich.

Hiernach sind für jeden der neun Planeten aus den auf ein einheitliches Fundamentalsystem (im wesentlichen des FK 3) bezogenen Beobachtungen die 6 Bahnelemente: mittlere Länge zur Epoche L, Länge des Perihels π, Länge des aufsteigenden Knotens Θ, Neigung i gegen die Ekliptik, Exzentrizität e, mittlere tägliche Bewegung n und große Halbachse a (gemessen in astronomischen Einheiten; vgl. S. 189, Anm. 3) zu bestimmen; dazu kommen als Verbesserungen des Fundamentalsystems eine gemeinsame Korrektion der Rektaszensionen $\Delta\alpha$ und eine der Deklinationen $\Delta\delta$ der ihm angehörenden Fixsterne. Mathematisch ist das nichts anderes als eine klassische Bahnverbesserung, bei der diese Größen aus Bedingungsgleichungen errechnet werden, die zwischen den Änderungen dieser Größen einerseits und den dadurch hervorgerufenen Änderungen des geozentrischen Orts des Planeten andererseits bestehen[1]). Wesentlich erleichtert wird die ganze Arbeit dadurch, daß sich wegen der kleinen Massen der inneren und der großen Entfernung der äußeren Planeten die beiden Gruppen nur wenig beeinflussen und man sie deshalb getrennt behandeln kann. (Im folgenden werden die Planeten in der Reihenfolge: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto gelegentlich mit den Ziffern 1 bis 9 bezeichnet; beigefügte Genauigkeitsangaben sind wahrscheinliche Fehler.)

3. Bemerkungen zur Bestimmung von Planetenmassen. Grundsätzlich können die Massen der Planeten aus der Bewegung nur dieser 9 Körper (also unter Ausschluß anderer Glieder des Sonnensystems) ermittelt werden. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß man das nicht immer mit wünschenswerter Schärfe kann; deshalb wird man sämtliche weiteren Möglichkeiten zur Bestimmung dieser wichtigen Konstanten

[1]) Unter einem Inertialsystem (vgl. A 2) versteht man ein Bezugssystem, in dem das Trägheitsgesetz genau gilt, in dem also keine Trägheitskräfte (Zentrifugalkräfte, Corioliskräfte) auftreten. Ein kräftefrei bewegter Körper braucht also für die Zurücklegung gleicher Strecken hier wirklich genau gleiche Zeiten (Inertialzeit). Ein Inertialzeitmaß im engen Anschluß an die mittlere Sonnenzeit nach Berücksichtigung der Zeitschwankungen bezeichnen die Astronomen als „Ephemeridenzeit".

[1]) Bezeichnen x_i die gesuchten Unbekannten (Verbesserungen der Elemente und Massen sowie $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$) und $d\alpha$ und $d\delta$ die Abweichungen der beobachteten Rektaszension und Deklination des Planeten von den aus den vorliegenden Tafeln berechneten Werten, so wird für jede Beobachtung gesetzt:

$$d\alpha = \sum a_i x_i \quad \text{und} \quad d\delta = \sum d_i x_i,$$

wobei $a_i = \partial\alpha/\partial x_i$ und $d_i = \partial\delta/\partial x_i$. [Wo es vorteilhafter ist, kann man diese Gleichungen für die Abweichungen in (ekliptikaler) Länge und Breite aufstellen.] Die lineare Form der Bedingungsgleichungen ist wegen der Kleinheit der Korrektionen zulässig. Weil die Zahl dieser Gleichungen größer ist als die der Unbekannten, und wegen der Beobachtungsfehler ist eine strenge Lösung nicht möglich, und man bestimmt deshalb gemäß den Vorschriften der Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate die sog. wahrscheinlichsten Werte der Unbekannten. Setzt man dann die so erhaltenen Zahlen in obige Bedingungsgleichungen ein, so bezeichnet man $d\alpha - \sum a_i x_i$ und $d\delta - \sum d_i x_i$ als die verbleibenden Reste oder Widersprüche, deren Verteilung über die ganze Beobachtungsreihe nun einen rein zufälligen Charakter haben oder einen systematischen Verlauf (etwa nach der Zeit) aufweisen kann.

heranziehen: zusätzlich also noch die Beobachtungen der den Planeten umlaufenden Satelliten und geeignet ausgewählter Kleiner Planeten. (Kometen verwendet man heute nicht mehr für diesen Zweck trotz der hohen inneren Genauigkeit einiger aus ihrer Bewegung abgeleiteten Massenwerte, weil die Darstellung ihrer Bahnen nach der Theorie vielfach nicht befriedigend gelingt.)

Die Masse eines Planeten kann jedoch nicht aus seiner eigenen Bewegung ermittelt werden, sondern nur aus der Gravitationswirkung, die er auf andere Himmelskörper ausübt. Die Beziehung, die den Einfluß der Masse eines Planeten auf seine eigene Bahn ausdrückt, ist das 3. Keplersche Gesetz $n^2 a^3 = k^2(1+m)$, wo k die Gausssche Konstante bedeutet; sie hängt eng mit der Gravitationskonstanten zusammen[1]). Man erhält ihren Zahlenwert durch Anwendung dieser Gleichung auf die Bewegung des Systems Erde—Mond um die Sonne, wobei $a=1$ zu setzen, $n=2\pi/T$ aus der Länge T des siderischen Jahres und m aus der durch trigonometrische Messung ermittelten Sonnenparallaxe $\pi_\odot$ mit Hilfe der früher[2]) angegebenen Beziehung zwischen $\pi_\odot$ und m errechnet wird. Das 3. Keplersche Gesetz ist aber nach Kenntnis von k nicht geeignet, nach der Erdmasse die Masse der anderen Planeten zu berechnen, weil man wohl T und damit n, nicht aber a mit hinreichender Schärfe messen kann (man benutzt es umgekehrt zur Berechnung von a, nachdem m auf andere Weise bekannt geworden ist). Dagegen liefert es bei Planeten, die von Satelliten begleitet sind (alle außer Merkur, Venus und Pluto), auf sehr einfache und genaue Weise die für die vorliegende Aufgabe allein wichtige Gesamtmasse des Systems Planet + Satelliten durch Messung der Umlaufszeiten der Trabanten und ihrer Abstände vom Hauptplaneten und ist auch auf alle schon angewandt worden; neue Massenbestimmungen auf diesem Weg sind noch im Gang für Saturn, Uranus und Neptun. Dabei muß man aber für die Messung der Abstände den Skalenwert des Beobachtungsinstruments[3]) sehr genau kennen, weil ein Fehler dieser Größe mit dem dreifachen Anteil in die zu bestimmende Masse eingeht. Deshalb ist diese Methode besonders von Vorteil bei kleinen Massen, wohingegen man die großen auf jeden Fall auch aus ihrer Wirkung auf die Bewegung anderer Großer oder auf die Kleiner Planeten ermitteln wird. Voraussetzung hierfür ist, daß die Störungen des Planeten gesuchter Masse für einen angenommenen, möglichst schon nahezu richtigen Massenwert auf den zu untersuchenden anderen berechnet vorliegen; sie sind in erster und hier stets hinreichender Näherung gleich dem Produkt der angenommenen Masse und einer zahlenmäßig bekannten Funktion der Bahnelemente beider Objekte und der Zeit. Im System der inneren Planeten, deren periodische Störungen klein sind und dadurch die Massenbestimmung erschweren, spielen die säkularen (d.h. die proportional der Zeit anwachsenden) Störungen von π, Θ, i und e eine wichtige Rolle, indem sie entweder zur genaueren Ermittlung der Massen benutzt werden können oder durch den Vergleich mit den beobachteten säkularen Änderungen dieser Elemente eine Kontrolle der auf anderem Wege gewonnenen Massen und überhaupt der ganzen Theorie ermöglichen.

[1]) Es seien $M_\odot$ und M_p die Massen von Sonne und Planet, T die siderische Umlaufzeit des Planeten. Da sich beide um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, gilt $4\pi^2 a^3/T^2 = f(M_\odot + M_p)$. Daraus erhellt der Zusammenhang zwischen f und k; es ist also $k=\sqrt{f}$, wenn f vom CGS-System auf die in der Astronomie üblichen Einheiten (mittlere Entfernung Erde—Sonne, Sonnenmasse, mittlerer Sonnentag) umgerechnet wird.

[2]) S. 189, Anm. 6, Gl. (3). Zur Begründung dieser Gleichung vgl. S. 194, Anm. 1.

[3]) Skalenwert: Zahl, um die in der Brennebene des Instruments oder auf der photographischen Platte gemessenen Strecken in Winkel an der Himmelskugel umzurechnen.

B. Die äußeren Planeten[4])

1. Die Integrationsbahnen (Neues Tafelsystem). Die vorhandenen Tafeln, welche auch die Grundlage für die Ephemeriden[5]) in den Jahrbüchern bilden, für die Bewegung der Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun stellen die Beobachtungen in neuerer Zeit nicht mehr befriedigend dar, insbesondere enthalten Hills Saturntafeln Fehler und sind deshalb nur bis zur 5. Dezimale in den Koordinaten verläßlich; die Schaffung neuer Theorien ist jedoch sehr schwierig und erfordert deshalb eine lange Zeit. Deshalb haben Eckert, Brouwer und Clemence durch numerische Integration der Bewegungsgleichungen nach der Methode von Cowell auf einem der großen Rechenautomaten ein neues Tafelsystem geschaffen, das für alle äußeren Planeten im Zeitraum 1653—2060 von 40 zu 40 Tagen die rechtwinkligen äquatorialen, auf den Schwerpunkt des Systems Sonne + innere Planeten bezogenen Koordinaten für das Äquinox 1950,0[6]) auf 9 Dezimalstellen enthält, wobei die Massen nach Newcomb und Hill, die von Pluto zu 1/360000 angesetzt sind und der Einfluß der inneren Planeten einfach durch Einverleiben ihrer Massen in die der Sonne berücksichtigt ist (was einen Skalenfehler unter $4 \cdot 10^{-8}$ a.E. pro a.E. ergibt). Bei den Integrationen wurden 14 Dezimalstellen mitgeführt; für jeden Planeten mit Ausnahme Plutos, dessen Beobachtungen mit den Elementen von Bower [7] gut dargestellt werden, gingen der definitiven Integration zwei vorläufige voraus, bei denen auf dem Weg einer Bahnverbesserung der Orts- und Geschwindigkeitsvektor zur gemeinsamen Oskulationsepoche[7]) 1941 Jan. 6,0 Weltzeit = Jul. Datum[8]) 2430000,5 aus allen Beobachtungen von etwa 1780 bis gegen 1940 bestimmt wurde, so daß dieses Tafelsystem die Beobachtungen in einem Zeitabschnitt von über 150 Jahren innerhalb ihrer wahrscheinlichen Fehler darstellt. Diese Integrationsbahnen werden ab 1960 für die Ephemeriden in den Jahrbüchern die bisherigen Tafeln ablösen und sind ein glorioser Beweis für die Leistungsfähigkeit der modernen Rechenautomaten. Als Ergänzung hat Clemence für theoretische Untersuchungen aus diesen Tafeln die Koordinaten des Massenzentrums von Sonne (vermehrt um die vier inneren Planeten) und den fünf äußeren Planeten für die Zeit 1800—2060 berechnet

[4]) Als „äußere" Planeten werden bezeichnet: Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Pluto.

[5]) Ephemeriden: Tabellen der Örter eines Himmelskörpers für gleichabständige Zeitpunkte (etwa von Tag zu Tag), aus denen durch Interpolation der Ort zu einer beliebigen Beobachtungszeit errechnet werden kann.

[6]) Äquinox 1950,0: Lage von Äquator und Ekliptik zu Beginn des Jahres 1950.

[7]) Oskulationsepoche: zu diesem Zeitpunkt sind die Störungen gleich Null und stellen die Bahnelemente Ort und Geschwindigkeit des Planeten dar.

[8]) Jul. Datum: Zahl der seit Beginn (1. Jan. 4713 a. Chr. n. 12 Uhr Weltzeit = Bürgerliche Zeit Greenwich) der sog. Julianischen Periode verflossenen Tage; es ist geschaffen, um das Zeitintervall in Tagen zweier weit auseinanderliegender Epochen sicher zu bilden; durch das Jul. Datum erhält also jeder Tag eine bestimmte Nummer (der Anfangspunkt der Zählung ist dabei grundsätzlich gleichgültig).

[8] und für höchste Genauigkeitsansprüche bei der Ephemeridenrechnung innerhalb von 5 Jahrhunderten vor und nach der Oskulationsepoche gültige allgemeine Ausdrücke für die Störungen der fünf äußeren Planeten durch die vier inneren angegeben [9].

Eine schwierige, aber ungemein wichtige Frage ist die nach der Genauigkeit dieser mittels numerischer Integration, bei welcher die Differentialgleichungen durch Differenzengleichungen ersetzt und schrittweise gelöst werden, über einen so langen Zeitraum erhaltenen Koordinaten. Da noch keine befriedigenden Verfahren zur sicheren Abschätzung der dadurch aufgelaufenen Fehler entwickelt worden sind, wurden als durchgreifende Kontrolle dieser Rechnungen für fünf auf den ganzen Zeitabschnitt der Integrationen verteilte Daten die 3 Flächenintegrale und das Energieintegral ausgewertet [10]. Die größten Abweichungen dieser 4 Integrale von dem zum Oskulationsdatum gehörigen betragen 470, 119, $76 \cdot 10^{-17}$ und $57 \cdot 10^{-18}$ a. E. und beweisen unter Berücksichtigung der darin vorkommenden Massenwerte, daß die letzte gedruckte (das ist die 9.) Dezimale in den Koordinaten sicher richtig ist. Das ist ein erstaunliches und keineswegs selbstverständliches Ergebnis.

Zu beachten ist, daß die Integrationsbahnen wohl das Ergebnis von Bahnverbesserungen sind, aber auf den alten Werten für die Massen beruhen, welche sicherlich kleiner Verbesserungen bedürfen. Da die Integrationsmethode von Cowell unmittelbar die gestörten Koordinaten und nicht die Störungen selbst liefert, ist der Einfluß von Änderungen der zugrunde liegenden Massen nicht ohne weiteres festzustellen. Für diesen Zweck ist eine fünfmalige Wiederholung der Integration dieser Bahnen notwendig, wobei der Reihe nach die Masse jedes Planeten abgeändert wird; vor Vollendung dieser Arbeit muß notfalls auf die Störungsausdrücke in den Tafeln von Newcomb und Hill zurückgegriffen werden.

2. Jupiter und Saturn. Die Integrationsbahnen bilden nun für die Zukunft die solideste Grundlage zu speziellen Untersuchungen an den äußeren Planeten. Mit Hilfe der Integrationsbahn von Jupiter hat Hertz [11] die Beobachtungen dieses Planeten im Zeitraum 1884—1948 bearbeitet und für die Masse Saturns den Wert $1/(3497{,}64 \pm 0{,}27)$ erhalten, der mit dem aus Satellitenbeobachtungen abgeleiteten verträglich ist (im Gegensatz zu dem bisherigen 1/3501,6). Eine ähnliche Bearbeitung Saturns ist wenig lohnend, weil die Jupitermasse auf 1/33000 ihres Betrags gesichert und von Saturn hierzu kein wesentlicher Beitrag zu erwarten ist; aus einer Neudiskussion des von Newcomb benutzten Materials (Beobachtungen der Satelliten Jupiters, des Saturn und der Planetoiden Themis und Polyhymnia) leitet Brouwer als Jupitermasse den Wert $1/(1047{,}39 \pm 0{,}03)$ ab [10]. Ein Beitrag von größerem Gewicht zur Verbesserung dieses Wertes ist zu erwarten von der Bearbeitung einiger Kleiner Planeten der Hecubagruppe, Planeten, deren mittlere tägliche Bewegung ungefähr das Doppelte der Jupiters beträgt und die deshalb als Folge einer Art Resonanzerscheinung besonders große Störungen durch ihn erleiden.

3. Pluto. Für den 1930 entdeckten Pluto existieren die immer noch guten Elemente von Bower, die aus den Beobachtungen 1914—1930 (also nur dem 15. Teil seines Umlaufs um die Sonne) abgeleitet sind; eine Revision dieser Bahn unter Benutzung der späteren Beobachtungen wird zur Zeit von Land ausgeführt. Zur Bestimmung der Masse Plutos muß man seine Wirkung auf Uranus und Neptun untersuchen. Diese Arbeit hat — mit von Brouwer berechneten Plutostörungen — Wylie unternommen, der für Uranus im Zeitraum 1781—1938 [12], für Neptun 1795—1938 [13] einen Vergleich der Newcombschen Tafeln mit den Beobachtungen angestellt hat (die Integrationsbahnen lagen damals noch nicht vor).

4. Neptun und Masse von Pluto. Aus den Beobachtungen Neptuns lassen sich folgende Werte für die Masse Plutos ableiten:

aus den Längen: $m_\vartheta = (0{,}2507 \pm 0{,}0600) \cdot 10^{-5}$,
aus den Breiten: $m_\vartheta = (0{,}3137 \pm 0{,}0310) \cdot 10^{-5}$,

die im Mittel $m_\vartheta = (0{,}300 \pm 0{,}028) \cdot 10^{-5} = 1/333\,333$ (also gleich der Erdmasse) ergeben. Ohne Berücksichtigung der Störungen durch Pluto bleibt in der Bearbeitung von Lalande aus dem Jahre 1795 ein unzulässig großer Rest und in den Breiten ein systematischer Gang übrig; mit der oben angegebenen Plutomasse verlaufen die Reste in Länge befriedigend, verschwindet praktisch der Widerspruch in der Beobachtung von Lalande und der systematische Gang der Reste in Breite fast völlig und sind außerdem die säkularen Bewegungen der Knotenlänge und Neigung in Übereinstimmung mit den theoretischen Werten.

Aus den Längen 1846—1938 ist es unmöglich, die Masse Plutos zu bestimmen. Die Beobachtung Lalandes von 1795 ist demnach von großem Einfluß; der abgeleitete Massenwert beruht also vorwiegend auf den Breiten, also auch auf dem Deklinationssystem des FK 3. Inzwischen hat Brouwer gefunden, daß die Breiten in Newcombs Neptuntafeln Korrektionen bedürfen (wie auch aus dem Vergleich der Reste in Breite bei Wylie und denen der Integrationstafeln hervorgeht), die die Plutomasse um etwa 20% verkleinern. Eine noch stärkere Verkleinerung der Masse ergäbe jedoch einen großen Widerspruch in Länge für 1795 und ab 1846 zu große Reste in Breite, als daß sie durch den FK 3 verursacht sein könnten.

5. Uranus und Masse von Pluto. Aus den von Wylie diskutierten Beobachtungen von Uranus 1781—1938 (die von Bradley 1748 und Flamsteed 1712 und 1715 sind von vornherein unbenutzt geblieben) ist es nicht möglich, die Masse Plutos abzuleiten, und Wylie übernahm deshalb den aus seiner Neptunbearbeitung gewonnenen Wert. Die nach der Bahnverbesserung verbleibenden Reste in Länge zeigen einen systematischen, gesetzmäßig jedoch nicht erkennbaren Verlauf, die in Breite einen von der Form $a + bT$ (T Jahrhunderte ab 1900,0, $a = +0''{,}128$, $b = -0''{,}296$) — wie in Newcombs Bearbeitung, der ihn auf Fehler in den Auwersschen Deklinationen schob —; für ihn kann, da er bei Neptun nicht vorhanden ist, der FK 3 nicht allein verantwortlich gemacht werden. Andererseits ist derselbe systematische Verlauf — wenn auch sichtbar kleiner — auch in den für die Integrationsbahn verbleibenden Widersprüchen in Breite vorhanden, kann demnach seine Ursache auch nicht allein in Fehlern von Newcombs Uranustafeln haben und bleibt daher ein bis jetzt ungeklärtes Rätsel. Brouwer mußte bei dem Versuch, die Plutomasse unter Benutzung der alten, von Wylie weggelassenen Beobachtungen abzuleiten, feststellen, daß

Das ist ein Gespräch unter Eheleuten wert!

Die Frage nämlich: „Sind wir - sind unsere Kinder bei Krankheit und Unfall **ausreichend** gesichert? Können wir uns j e d e Hilfe leisten?"

Der Antwort auf diese Frage darf niemand ausweichen. Sonst kann's mal „böse ins Auge gehen". Wer in letzter Zeit im Krankenhaus lag, weiß: Kranksein ist teurer geworden! Darum - rechtzeitig und richtig vorsorgen. Bei uns können Sie Art und Höhe der Leistungen selbst bestimmen. Auch den Beitrag. Das ist „Schutz nach Maß". Auf Wunsch können Sie unsere Leistungen sogar zwei- oder dreifach vereinbaren.

Am besten, Sie lassen sich durch uns beraten. Das verpflichtet zu nichts.

Wir leisten sofort

bei Unfällen und einer Reihe akuter Infektionskrankheiten *z. B. Diphtherie, Masern, Scharlach, Keuchhusten, spinaler Kinderlähmung;*

bei Übertritt aus einer gesetzlichen Krankenkasse oder Ersatzkasse. Die dort zurückgelegte Mitgliedszeit wird auf die Wartezeiten angerechnet;

bei Abschluß einer Versicherung **mit** ärztlicher Untersuchung.

Weitere Vorteile

Großstädter zahlen bei uns k e i n e höheren Beiträge.

Auch Rechnungen über die Behandlung alter Leiden werden vergütet, wenn das Leiden vor Versicherungsbeginn bzw. vor Ablauf der Wartezeiten nicht bekannt war oder nicht behandelt wurde.

Garantierte Beitragsrückgewähr bei Nichtinanspruchnahme.

---------- Hier bitte abtrennen ----------

6 Jahre Gesundheits-Dividende

Für die Jahre 1949 bis 1954 haben wir 4,9 Mill. DM als Beitragsrückgewähr an Gesundgebliebene zur Verfügung gestellt.

Zuletzt wurden ausgeschüttet:

33 1/3 Prozent des Jahresbeitrages für versicherte Familien oder

4 Monatsbeiträge

16 2/3 Prozent des Jahresbeitrages für Einzelversicherte oder

2 Monatsbeiträge

Krankenversicherungsbeiträge helfen Steuern sparen; sie werden vom Finanzamt als abzugsfähig anerkannt.

Bitte wenden

Die Umgebung hilft heilen

Einerlei, ob Sie bereits privat oder gesetzlich versichert sind, durch unsere Zusatzversicherungen wird Ihr Versicherungsschutz vollkommener.

Das bedeutet: Im Ernstfall werden Sie bestens versorgt. Sie genießen die heilende Ruhe der Privatstation (Behandlung durch Chefarzt). Und Sie liegen, wie es Ihrem Lebensstandard entspricht.

Zusatzversicherungen für alle

Kostenausgleich* bei Behandlung als Privatpatient im Krankenhaus 2. Klasse. Monatsbeitrag von 1.50 DM an.

Kranken-Tagegeld* gegen Verdienstausfall für Selbständige und Angestellte in bar, ganz gleich, ob man im Krankenhaus liegt oder zu Hause arbeitsunfähig krank ist. Monatsbeitrag von 0.55 DM an.

Krankenhaus-Tagegeld* und Mehrkosten-Ersatz bis 10 DM täglich in bar. Monatsbeitrag von 1.25 DM an.

Heilbehandlung in anerkannten Heilstätten und Sanatorien, ferner Hausgeld, Zahnersatz.
Diese Versicherung ist nur in Verbindung mit einem unserer Grundtarife möglich.

*) Diese Versicherungen sind allein und zu jeder bestehenden Krankenversicherung abschließbar, ohne Aufgabe der dort erworbenen Rechte.

Lassen Sie sich einmal an einem Beispiel vorrechnen, was wir leisten, und was es kostet.

Leipziger Verein-Barmenia
Krankenversicherung auf Gegenseitigkeit
Hauptverwaltung Wuppertal

Hier bitte abtrennen

Jetzt ausfüllen und noch heute einsenden

Unterbreiten Sie mir kostenlos und für mich unverbindlich Vorschläge für eine

Krankheitskosten-Versicherung nach Maß

Kostenausgleichs-Versicherung bei Behandlung als Privatpatient im Krankenhaus 2. Klasse

Krankenhaus-Tagegeld-Versicherung

Kranken-Tagegeld-Versicherung
a) für Selbständige und freie Berufe
b) für Angestellte ab 3. oder 7. Krankheitswoche

Heilstätten-, Sanatoriums-Versicherung
(Nichtgewünschtes bitte durchstreichen)

Name .....

Beruf .....

Geboren am ..... / ..... led./verh./Kinder

Wohnort .....

Straße .....

Telefonisch erreichbar unter Nr. .....
Mich interessiert ferner eine

steuerbegünstigte Altersversorgung

Dafür kann ich monatlich DM ..... sparen.
Welche Summe kann ich damit versichern?

K 810 3/56 1' A

Naturwissenschaften

Werbeantwort

Nicht freimachen. Gebühr zahlt der Empfänger

BARMENIA GRUPPE

Leipziger Verein-Barmenia
Krankenversicherung auf Gegenseitigkeit
Hauptverwaltung

Wuppertal-Elberfeld
Viktoriastraße 17-21

50 Jahre schützen · nützen · helfen wir · 750000 zufrieden versichert

bei diesen enttäuschend große Widersprüche übrigbleiben, insbesondere die Beobachtungen FLAMSTEEDs 1712 und 1715 nicht in Einklang zu bringen sind. Wegen des gesetzmäßigen Gangs der Reste in Breite zieht er vor, die Plutomasse nur aus den Längen von Uranus und Neptun zu bestimmen, und erhält daraus den Wert $(1 \pm 0{,}20)/450000$.

6. Durchmesser und Masse von Pluto. Der aus der Gravitationswirkung ermittelte Massenwert Plutos steht nun in unüberbrückbarem Gegensatz zu dem von KUIPER [*14*] am 200-inch-HALE-Teleskop gemessenen Durchmesser von $0''{,}23 \pm 0''{,}01$ (= 0,46 Erddurchmesser; er liegt also etwa in der Mitte zwischen denen von Merkur und Mars). Er führt auf ein Volumen von $^1/_{10}$ der Erde und bei Zugrundelegung der normalen Planetendichten auf eine wahrscheinliche Masse von etwas unter $^1/_{10}$ Erdmasse. Nimmt man die von WYLIE bestimmte Masse [$(1{,}0 \pm 0{,}1)$ Erdmasse] als richtig an, ergibt das mit diesem Durchmesser die 10fache Dichte der Erde. Diesen Widerspruch haben ALTER, BUNTON und ROQUES [*15*] aufzuklären versucht, indem sie Messungen an gleich großen Stahlkugeln verschiedener Oberflächenbeschaffenheit ausführten und in der Tat ganz unterschiedliche Durchmesserwerte erhielten, so daß KUIPERs Wert bei entsprechender Oberflächenstruktur Plutos viel zu klein sein könnte. Abschließend ist zu sagen, daß nur nach Ablauf eines größeren Zeitraums eine verläßliche Bestimmung der Masse Plutos möglich ist und ein Hinweis auf die rätselhaften Abweichungen in Breite bei Uranus gefunden werden kann, wobei eine Überraschung nicht ausgeschlossen ist. Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß die Meinungen immer noch darüber auseinandergehen, ob Pluto der von LOWELL (wie Neptun von ADAMS und LEVERRIER) vorausgesagte Planet ist.

C. Die inneren Planeten[1])

1. Allgemeine Bemerkungen. Die Diskussion der Beobachtungen der inneren Planeten hat von jeher größere Schwierigkeiten gemacht als die der äußeren. In NEWCOMBs Bearbeitung waren es die mit den als definitiv angenommenen Massen berechneten Säkularstörungen, die sich mit den beobachteten säkularen Änderungen der Elemente nicht in Einklang bringen ließen; erschwerend war ferner die zu jener Zeit fehlende Kenntnis der Relativitätstheorie und der Veränderlichkeit des irdischen Zeitmaßes (d.h. der Länge des Tages). Hinzu kommt noch, daß die Beobachtung dieser Objekte, welche zum größten Teil am Tage erfolgen muß, wegen ihres Aussehens großen zufälligen und vor allem systematischen Fehlern unterworfen ist, welche die Herleitung der Systemkonstanten ungewöhnlich erschwert (der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung von Sonne, Merkur und Venus beträgt etwa das 4fache einer Sternbeobachtung bei Nacht).

Während die Masse des Mars aus der Bewegung seiner Satelliten und die der Erde aus den zur Bestimmung der Sonnenparallaxe angestellten Beobachtungen sicher ermittelt werden kann, ist die Massenbestimmung für Merkur und Venus recht schwierig und geschieht am sichersten aus den von ihnen auf andere Körper des Sonnensystems ausgeübten periodischen Störungen. Eine gleichzeitige Justierung aller vier Massen, zusammen mit einer Verbesserung der Präzessionskonstanten, hat nach Abschluß aller Arbeiten aus einer Diskussion der säkularen Änderungen der Elemente π, Θ, i und e und dem Vergleich mit den theoretisch errechenbaren Säkularstörungen zu erfolgen. Bei der Bahnverbesserung der erdnahen Planeten Merkur, Venus und Mars müssen — anders als bei den äußeren — die Verbesserungen der Erdbahnelemente als mit zu bestimmende zusätzliche Unbekannte eingeführt werden.

2. Mars. Dieser Planet ist am besten geeignet, die Masse der Venus zu bestimmen, weil die von ihr auf Mars ausgeübten periodischen Störungen ein Vielfaches der auf Merkur und Erde ausgeübten sind und Mars genauer beobachtet werden kann als die beiden anderen. Das Vorhaben ist bisher jedoch daran gescheitert (frühere Versuche von ROSS und SPENCER JONES haben zu unbefriedigenden Ergebnissen geführt), daß NEWCOMBs Marstheorie nicht korrekt ist, was man schon seit langem weiß und was nochmals aus einer Diskussion der Beobachtungen 1830—1930 von CLEMENCE und SCOTT [*16*] hervorgeht, die in der heliozentrischen Länge eine unerklärte Sinusschwingung von $0''{,}18$ Amplitude und 26,3 Jahren Periode feststellen konnten. Eine neue Theorie des Mars in den HANSENschen Polarkoordinaten ist seit kurzem von CLEMENCE vollendet worden; die Störungen 1. Ordnung sind auch schon veröffentlicht [*17*]. Die Richtigkeit der darin aufgestellten analytischen Ausdrücke für die Störungen durch die anderen Planeten soll geprüft werden durch einen Vergleich der aus ihnen abgeleiteten Koordinaten mit einer noch zu errechnenden Integrationsbahn. Dieses Verfahren wird man heute, nach Erfindung der Rechenautomaten, bei jeder neu zu schaffenden Theorie eines Planeten anwenden, weil es eine völlig sichere und scharfe Kontrolle dieser so überaus verwickelten Störungsrechnungen ermöglicht. Anschließend kann die Verbesserung der Bahn und die Ableitung der Venusmasse aus den Beobachtungen erfolgen.

3. Erde. Da alle astronomischen Beobachtungen von der Erde aus angestellt werden, ist eine genaue Kenntnis ihres Ortes relativ zur Sonne, die den Ursprung des Koordinatensystems mit der Erdbahn als Grundebene bildet, von fundamentaler Bedeutung. Deshalb ist die Bewegung der Sonne seit NEWCOMB in überaus zahlreichen Einzeluntersuchungen, besonders auch in bezug auf die Schwankungen unseres Zeitmaßes, dessen säkulare Änderung aus der Erdbewegung hergeleitet werden muß, diskutiert worden. Zur Verbesserung der Bahnelemente und Bestimmung der Venusmasse haben MORGAN und SCOTT [*18*] die Beobachtungen der Sonne 1900—1937 mit NEWCOMBs Tafeln verglichen, nachdem die Lage von Äquator und Ekliptik schon früher aus Beobachtungen von Sonne, Mond und Planeten korrigiert worden war. In einer weiteren Arbeit hat MORGAN [*19*] aus den Sonnenbeobachtungen 1750—1944 genaue Werte für Exzentrizität e_3 und Perihellänge π_3 der Erdbahn sowie deren säkulare Änderungen $\dot{e}_3$ und $\dot{\pi}_3$ abgeleitet und dabei festgestellt, daß $\dot{e}_3$ und $\dot{\pi}_3$ die von der Theorie (einschließlich Relativitätseffekt) geforderten Werte haben. Da die NEWCOMBschen Störungsausdrücke für viele Zwecke den Erdort nicht genau genug geben (MORGAN und SCOTT konnten die Theorie nur auf

[1]) Als „innere" Planeten werden bezeichnet: Merkur, Venus, Erde, Mars.

0″,01—0″,02 prüfen), hat Herget [20] die Sonnenkoordinaten für 1800—2000 mittels numerischer Integration berechnet.

Die Masse des Systems Erde—Mond ist am genauesten aus Beobachtungen des Kleinen Planeten Eros, welcher der Erde bis auf 0,15 a. E. nahekommen kann, bestimmt worden, wobei zwei Wege möglich sind: erstens aus den auf Eros von der Erde (einschließlich Mond) ausgeübten Störungen, zweitens, indem man auf trigonometrischem Weg aus Beobachtungen des Eros die Sonnenparallaxe $\pi_\odot$ und aus ihr mit Hilfe der Beziehung[1])

$$\pi_\odot^3 (1 + m_3)/m_3 = 223705600 \quad \text{oder} \quad \pi_\odot m_3^{-\frac{1}{3}} = 607'',05$$

die Masse m_3 von Erde + Mond ableitet. Auf dem ersten Wege erhielt E. Rabe [21] aus den Beobachtungen des Eros 1926—1945 die Werte $\pi_\odot = 8'',7984 \pm 0'',0004$ und $m_3^{-1} = 328452 \pm 43$, auf dem zweiten Spencer Jones [22] aus Beobachtungen während der Opposition 1930/31 $\pi_\odot = 8'',790 \pm 0'',001$ und $m_3^{-1} = 329390 \pm 110$. Beide Bestimmungen weichen um größere Beträge voneinander ab, als mit ihren wahrscheinlichen Fehlern verträglich ist, ein Widerspruch, der bis jetzt nicht beseitigt werden kann. Für den Rabeschen Wert spricht die ausgezeichnete Übereinstimmung mit den früheren ebenso gewonnenen Resultaten anderer Autoren, während die trigonometrische Bestimmung von $\pi_\odot$ auf 0″,001 genaue Beobachtungen erfordert, die frei von systematischen Fehlern unter 0″,003 sind, was ungemein schwierig zu erreichen sein wird.

4. Venus. Newcombs Diskussion der Venusbeobachtungen hatte für die Bewegung der Knotenlänge einen Wert ergeben, der mit dem theoretischen, aus den wahrscheinlichsten Massen berechneten nicht in Einklang gebracht werden konnte; auf das Jahrhundert als Zeiteinheit bezogen, betrug die Differenz $\sin i_2 \cdot \Delta\Theta_2 = +0'',60 \pm 0'',08$. Schon aus diesem Grunde war eine Revision unter Verwendung der späteren Beobachtungen ein dringendes Bedürfnis. Diese Arbeit ist kürzlich von Duncombe[2]) vollendet worden, der die Beobachtungen im Zeitraum 1750 bis 1949 zur Verbesserung der Elemente von Venus und Erde und zur Ableitung eines Wertes für die Masse Merkurs bearbeitet hat. Hiernach sind die theoretisch[3]) berechneten Säkularstörungen der Venus mit den beobachteten säkularen Änderungen in Übereinstimmung; insbesondere erhält er $\sin i_2 \cdot \Delta\Theta_2 = +0'',04 \pm 0'',13$, womit der alte Widerspruch beseitigt ist.

Für die Masse der Venus sind in neuerer Zeit folgende Werte erhalten worden:

$m_2^{-1} = 404700 \pm 800$ (periodische Störungen auf Erde 1836—1923; Spencer Jones)
407000 ± 500 (periodische Störungen auf Erde 1900—1937; Morgan)
409300 ± 1400 (periodische Störungen auf Merkur 1765—1937; Clemence)
408645 ± 208 (periodische Störungen auf Eros 1926—1945; Rabe).

Die Koordinaten einer Integrationsbahn sind im Druck.

5. Merkur. Für den Planeten Merkur sagt die allgemeine Relativitätstheorie eine zusätzliche Bewegung seines Perihels von 42″,91 im Jahrhundert voraus. Da nun ein derart großer Betrag unter allen Umständen in den Beobachtungen nachweisbar sein muß, wurde Merkur zu einem der wichtigsten Objekte zur Prüfung dieser Theorie. Nun hatte Newcomb tatsächlich aus den Beobachtungen eine Bewegung des Perihels abgeleitet, die um 43″ die gravitationstheoretisch berechnete Säkularstörung pro Jahrhundert übertraf, womit die Theorie als bestätigt angesehen wurde. In der Folge wurden jedoch Zweifel an dem Newcombschen Wert laut und zu begründen versucht. So wurden einerseits die Säkularstörungen der Planeten von Doolittle [23] nach der Methode von Gauss erneut und etwas genauer als von Newcomb berechnet; dabei ergab sich für die Perihelstörung Merkurs ein Unterschied von +3″,36 pro Jahrhundert im Sinne von Newcomb-Doolittle. Andererseits leitete Grossmann [24] in einer Kritik der Newcombschen Bearbeitung bei Verwendung desselben Beobachtungsmaterials aus Meridiankreisbeobachtungen und Durchgängen zusammen 38″, aus Meridiankreisbeobachtungen allein 29″ im Jahrhundert als zusätzliche Perihelbewegung ab (statt 43″ bei Newcomb). Da eine Klärung nicht zu erreichen war, mußte man weitere Beobachtungen abwarten.

Die neue Untersuchung der Merkurbahn unter Verwendung der Meridiankreisbeobachtungen 1765—1937 und der Vorübergänge Merkurs vor der Sonne bis 1940 (diese schon bearbeitet von Williams [25]) ist von Clemence ausgeführt worden [26]. Dabei zeigte sich, daß die Verbesserungen der mittleren Länge, der Exzentrizität und der Perihellänge Merkurs so mit den entsprechenden (als zusätzliche Unbekannte eingeführten) Verbesserungen der Erdbahnelemente korreliert sind, daß nur lineare Funktionen dieser Korrektionen bestimmt werden können (woraus die Wichtigkeit einer genauen Erdbahn hervorgeht). Als Beispiel seien die beiden Gleichungen angeführt:

$$\Delta e_1 = +2{,}7\,\Delta e_3 - 1{,}5\,\Delta\pi_3 + a;$$

$$\Delta\pi_1 = +2{,}1\,\Delta e_3 + 10{,}7\,\Delta\pi_3 + b,$$

worin e_1 und e_3 die Exzentrizitäten, π_1 und π_3 die Perihellängen von Merkur und Erde, a und b Konstante bedeuten. Für die Venusmasse ergab sich der oben angeführte Wert $m_2^{-1} = 409300 \pm 1400$; für die Ermittlung der Elementenkorrektionen wurde aber der Ausgangswert $m_2^{-1} = 408000$ beibehalten, weil eine Prüfung der Bedingungsgleichungen gezeigt hatte, daß identische Ergebnisse herauskommen für Zahlen zwischen 406000 und 410000. Wichtig ist das Resultat, daß die beobachteten säkularen Änderungen der Elemente nunmehr in voller Übereinstimmung mit

[1]) Siehe Gl. (3) in Anm. 6 auf S. 189. Man erhält sie auf folgende Weise: Definiert man die geographische Breite φ_1 durch $\sin \varphi_1 = \sqrt{1/3}$ und bezeichnet den zugehörigen Erdradius mit A_1, die zugehörige Schwerebeschleunigung mit g_1, in Einheiten der Sonnenmasse die Masse der Erde (ohne Mond) mit m'_3, die des Mondes mit $m'_3\mu$, die von Erde + Mond mit $m_3 = m'_3(1+\mu)$ und mit n_3 und a_3 mittlere tägliche Bewegung und große Halbachse der Erde, so gilt

$$g_1 = k^2 m'_3 / A_1^2$$

und nach dem 3. Keplerschen Gesetz

$$n_3^2 a_3^3 = k^2 [1 + m'_3 (1 + \mu)].$$

Obige Relation zwischen m_3 und $\pi_\odot$ ergibt sich nach Elimination von k^2 aus diesen beiden Gleichungen und nach Einführung von $\pi_\odot$ an Stelle von a_3 mittels der Gleichung in Anm. 6, S. 189, wenn für A_1, A, g_1 und μ die gesicherten Zahlenwerte eingesetzt werden.

[2]) Noch unveröffentlicht; für die Mitteilung der Ergebnisse ist Verfasser Herrn Duncombe zu großem Dank verpflichtet.

[3]) Mit revidierten Massen [10].

der Theorie einschließlich des Relativitätseffekts sind; das trifft insbesondere zu für die Perihellänge, deren beobachteter Wert um $-0''.07 \pm 0''.41$ vom theoretischen abweicht (Säkularstörungen nach NEWCOMB + relativistischer Effekt). Darüber hinaus konnte CLEMENCE einen Irrtum in DOOLITTLEs Berechnung der Säkularstörung der Perihellänge berichtigen, so daß der Unterschied gegenüber NEWCOMBs Rechnung nunmehr bloß $0''.22$ pro Jahrhundert im Sinne NEWCOMB-DOOLITTLE beträgt, eine Verkleinerung, die durch die Beobachtungen auch angedeutet scheint. Damit ist die Unsicherheit um die beobachtete Bewegung des Merkurperihels ein für allemal beseitigt und die relativistische Korrektion in ganzer Schärfe bestätigt.

Die Masse des Merkurs ist ungewöhnlich schwierig zu bestimmen: die Störungen auf die Erde sind zu klein (der größte Störungskoeffizient von seiten Merkurs in der Sonnenlänge beträgt nach NEWCOMB nur $0''.023$) und die größten Störungsglieder in der Länge der Venus haben Beiwerte von $0''.26$ und $0''.36$; entsprechend unsicher erhielt DUNCOMBE für die Merkurmasse $m_1^{-1} = 5970000 \pm 454000$. Die genaueste Bestimmung stammt von RABE aus der oben erwähnten Erosarbeit, die $m_1^{-1} = 6120000 \pm 43000$ ergab; ebenfalls für diesen Zweck geeignet ist der Planetoid Icarus, von dem aber einstweilen noch nicht genügend viele Beobachtungen vorhanden sind.

D. Zusammenfassung und Hinweis auf offene Fragen

Die Ergebnisse der Neubearbeitung der Bewegungen der Großen Planeten (von noch ausstehenden Daten über die Marsbewegung ist keine Überraschung zu erwarten) lassen keinen Zweifel an der Gültigkeit des NEWTONschen Gravitationsgesetzes und an der Berechtigung der relativistischen Korrektionen. Die nächste große Aufgabe ist die Diskussion der beobachteten säkularen Änderungen von π, Θ, i und e mit dem Ziel, definitive Massen der inneren Planeten festzulegen. Die dann noch verbleibenden Abweichungen der beobachteten Säkularänderungen $\dot{\pi}$ und $\dot{\Theta}$ von ihren mit definitiven Elementen und Massen berechneten säkularen Störungen kann man deuten als eine Korrektion der NEWTONschen Präzessionskonstanten, also als eine Drehung des astronomischen Koordinatensystems gegenüber einem Inertialsystem [27]; man ist dazu berechtigt, weil das Gravitationsgesetz nunmehr keine Möglichkeit zur Beseitigung dieser Abweichungen zuläßt. Man gelangt auf diese Weise zu einer rein mechanischen Festlegung der Präzessionskonstanten (s. Abschn. A 2), die unabhängig ist von systematischen Fehlern der Eigenbewegungen der Sterne, welche die sichere stellarstatistische Bestimmung dieser Konstante so sehr erschwert. Und damit hätte das Koordinatensystem der Astronomie (also insbesondere der FK 3) zu einem Inertialsystem im Sinne der Mechanik geführt. Nach — naturgemäß noch unvollkommenen — neueren Versuchen dieser Art ist die so abgeleitete Verbesserung der NEWCOMBschen Präzessionskonstante mit der aus den neuesten stellarstatistischen Arbeiten hervorgehenden in Übereinstimmung [28].

Weiterhin werden die aus der Bewegung jedes einzelnen Planeten erhaltenen Korrektionen $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$, die an allen Rektaszensionen und Deklinationen des Fundamentalsystems anzubringen sind, einen wertvollen Beitrag für die im Gang befindliche Verbesserung des FK 3 liefern.

Mit den bisher erhaltenen Ergebnissen und denen spezieller, noch nicht beendeter Beobachtungsreihen wird es künftig möglich sein, ein genaueres und in sich widerspruchsfreies System fundamentaler astronomischer Konstanten aufzustellen.

E. Neue Massenwerte und Zahlenwerte für die Säkularbewegungen der inneren Planeten

Reziproke Werte für die Massen der Großen Planeten in Einheiten der Sonnenmasse

Planet	Tafeln (NEWCOMB, HILL)	Integrationsbahnen	Vorläufig verbessert nach CLEMENCE und BROUWER [10]
1 Merkur	6000000	6000000	6120000 ± 43000
2 Venus	408000	408000	408645 ± 208
3 Erde	329390	329390	329000 ± 300
4 Mars	3093500	3093500	3088000 ± 3000
5 Jupiter	1047,355	1047,355	1047,39 ± 0,03
6 Saturn	3501,6	3501,6	3497,64 ± 0,27
7 Uranus	22869	22869	22869 ± 300
8 Neptun	19700	19314	19314 ± 300
9 Pluto	—	360000	400000 ± 30000

Abweichungen der hundertjährlichen Änderungen der Elemente e, π, Θ und i der inneren Planeten von der Theorie mit ihren wahrscheinlichen Fehlern

	Merkur	Venus	Erde
$\dot{e}$ . . .	$-0''.20 \pm 0''.09$	$+0''.08 \pm 0''.10$	$-0''.01 \pm 0''.01$
$\dot{\pi}$ . . .	$-0,07 \pm 0,41$	$-20,5 \pm 20,5$	$-1,1 \pm 1,2$
$\dot{\Theta}$ . . .	$+0,4 \pm 1,0$	$+0,7 \pm 2,2$	—
$\dot{i}$ . . .	$-0,12 \pm 0,16$	$-0,07 \pm 0,12$	$-0,20 \pm 0,10$

Anmerkungen. 1. Bei der Erde fällt das Element Θ fort, an Stelle von i tritt die Schiefe der Ekliptik (Neigung gegen den Äquator). — 2. Zu beachten ist, daß aus den Beobachtungen direkt nicht $\dot{\pi}$ und $\dot{\Theta}$, sondern nur $e\dot{\pi}$ und $\sin i\dot{\Theta}$ abgeleitet werden können. — 3. Die Zahlen für die Venus gelten für die obigen vorläufig verbesserten Massenwerte.

Literatur

[1] NEWCOMB, S., u. G.W. HILL: Astron. Papers Amer. Ephem. 1—7 (1882—1898). — [2] NEWCOMB, S.: Suppl. to the American Ephemeris for 1897 (1895). — [3] BAUSCHINGER, J.: Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. 6, Teil 2, 1. Hälfte, Art. 17. 1919. — SITTER, W. DE: Bull. astron. Inst. Netherlands 8, 213 (1938). — [4] SITTER, W. DE: Monthly Notices Roy. Astron. Soc. 76, 699; 77, 155 (1916). — [5] GONDOLATSCH, F.: Veröff. astron. Rechen-Inst. Heidelberg 5 (1953) (zusammenfassende Darstellung). — [6] ECKERT, W.J., D. BROUWER u. G.M. CLEMENCE: Astron. Papers Amer. Ephem. 12 (1951). — [7] BOWER, E.C.: Lick Observatory Bull. 15, 171 (1931). — [8] CLEMENCE, G.M.: Astron. Papers Amer. Ephem. 13, 323 (1953). — [9] CLEMENCE, G.M.: Astron. Papers Amer. Ephem. 13, 365 (1954). — [10] CLEMENCE, G.M., u. D. BROUWER: Astron. J. 60, 118 (1955). — [11] HERTZ, H.G.: Astron. Papers Amer. Ephem. 15, 171 (1953). — [12] WYLIE, L.R.: Publ. U.S. Naval Observatory 15, Nr. 3, 1947. — Astron. J. 52, 67 (1946). — [13] WYLIE, L.R.: Publ. U.S. Naval Observatory 15, Nr. 1, 1942. — Astron. J. 49, 101 (1941). — [14] KUIPER, G.P.: Publ. Astron. Soc. Pac. 62, 133 (1950). — [15] ALTER, D., G.W. BUNTON u. P.E. ROQUES: Publ. Astron. Soc. Pac. 63, 174 (1951). — [16] CLEMENCE, G.M., u. F.P. SCOTT: Astron. J. 49, 188 (1942). — [17] CLEMENCE, G.M.: Astron. Papers Amer. Ephem. 11, 225 (1949). — [18] MORGAN, H.R., u. F.P. SCOTT: Astron. J. 47, 193 (1939). — [19] MORGAN, H.R.: Astron. J. 51, 127 (1945). — [20] HERGET, P.: Astron. Papers Amer. Ephem. 14 (1955). — [21] RABE, E.: Astron. J. 55, 112 (1950). — [22] SPENCER JONES, H.: Mem. Roy. Astron. Soc. Vol. 66, Part 2 (1941). — [23] DOOLITTLE, E.: Trans. Amer. Philos. Soc. Vol. 22, Art. 2 (1912). — [24] GROSSMANN, E.: Astron. Nachr. 219, 41, 195 (1921). — [25] WILLIAMS, K.P.: Indiana Univ. Publ. Sci. Ser. No. 9 with Suppl. 1939, 1940 = Publ. Kirkwood Obs. Indiana Univ. 1, 70. — [26] CLEMENCE, G.M.: Astron. Papers Amer. Ephem. 11, 15 (1943). — [27] ANDING, E.: Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, Bd. 6, Teil 2, 1. Hälfte, Art. 1. 1905. — [28] Bull. astron. 15, 178, 186, 225 (1950).

Astronomisches Recheninstitut, Heidelberg

Eingegangen am 2. März 1956

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Zur Konstanz der Skala der Sonnenfleckenrelativzahlen

Einige Autoren[1]) haben darauf hingewiesen, daß im 18. Sonnenfleckenzyklus (1944 bis 1954) die Zahl der chromosphärischen Eruptionen, die Protuberanzentätigkeit und die erdmagnetische Aktivität geringer gewesen sind, als nach der Höhe der Relativzahlen zu erwarten gewesen wäre, und so ist die Vermutung entstanden[2]), daß in diesem Zyklus die Fleckentätigkeit durch die Relativzahl möglicherweise überschätzt worden ist. Somit ist eine Nachprüfung der Konstanz der Relativzahlenskala mit Hilfe der neuerdings von der Sternwarte Greenwich[3]) veröffentlichten Liste der Sonnenfleckenareale von Interesse.

Nach WALDMEIER[4]) sind die Jahresmittel R der täglich beobachteten Sonnenfleckenrelativzahlen den Jahresmitteln F der täglichen Flächensummen der Sonnenflecken proportional: $F = 16{,}7\,R$. Um eine im Laufe der Zeit etwa eingetretene Skalenänderung der Relativzahlen festzustellen, habe ich den Zeitraum von 1878 bis 1953, für den die mittleren täglichen Flächensummen zur Verfügung stehen[5]), in vier gleiche Abschnitte zu je 19 Jahren geteilt und für jeden dieser Abschnitte gesondert den Proportionalitätsfaktor a der Formel $F = aR$ durch Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt. Ich erhielt folgende Werte mit den angegebenen mittleren Fehlern:

für 1878 bis 1896: $a = 16{,}13 \pm 0{,}36$,
für 1897 bis 1915: $a = 15{,}76 \pm 0{,}55$,
für 1916 bis 1934: $a = 16{,}07 \pm 0{,}50$,
für 1935 bis 1953: $a = 16{,}52 \pm 0{,}41$.

Diese Zahlen, die übrigens sämtlich unterhalb des von WALDMEIER angegebenen Wertes liegen, beweisen, daß eine beträchtliche Änderung der Skala der Sonnenfleckenrelativzahlen innerhalb des betrachteten Zeitraumes nicht eingetreten sein kann. Immerhin scheint ein leichtes Anwachsen von a seit der Jahrhundertwende angedeutet zu sein. Nun beträgt aber der Mittelwert von R in den genannten 4 Zeitabschnitten der Reihe nach 40,6, 26,7, 42,5 und 70,9, und so liegt der Verdacht nahe, daß das Anwachsen des Proportionalitätsfaktors a nicht einer allmählichen Änderung der Relativzahlenskala entspringt, sondern darauf beruht, daß F stärker als proportional mit R wächst. Um dies nachzuprüfen, habe ich die Jahre 1878 bis 1953 nach wachsenden Werten von R geordnet, die so erhaltene Reihe von 76 Jahren wiederum in vier gleiche Abschnitte zu je 19 Jahren zerlegt und für jeden dieser Abschnitte den Proportionalitätsfaktor a bestimmt. Das Ergebnis bestätigte den geäußerten Verdacht; es ist nämlich

für 19 Jahre mit $R < 13{,}5$: $a = 12{,}25 \pm 0{,}64$,
für 19 Jahre mit $13{,}5 < R < 40{,}0$: $a = 15{,}08 \pm 0{,}44$,
für 19 Jahre mit $40{,}0 < R < 64{,}5$: $a = 16{,}00 \pm 0{,}53$,
für 19 Jahre mit $R > 64{,}5$: $a = 16{,}51 \pm 0{,}38$.

Hieraus lernen wir dreierlei: erstens ist der von WALDMEIER für das Verhältnis von Flächensumme zu Relativzahl angegebene Wert zu hoch; zweitens wächst dieses Verhältnis mit zunehmender Relativzahl; drittens ist eine merkliche Änderung der Relativzahlenskala im Rahmen des vorliegenden Materials nicht nachweisbar.

Observatorium der Universität, Istanbul (Türkei)
W. GLEISSBERG

Eingegangen am 12. April 1956

[1]) BEHR, A., u. H. SIEDENTOPF: Z. Astrophysik **30**, 177 (1952). — ANANTHAKRISHNAN, R.: Nature [London] **170**, 156 (1952). — ŠVESTKA, Z.: Bull. Astr. Inst. Czechoslovakia **4**, 186 (1953). — ANANTHAKRISHNAN, R., u. P. MADHAVAN: Kodaikanal Obs. Bull. **1953**, No. 137.

[2]) KLECZEK, J.: Bull. Astr. Inst. Czechoslovakia **4**, 9 (1953).

[3]) Royal Greenwich Observatory: Sunspot and Geomagnetic-Storm Data 1874—1954. London: Her Majesty's Stationery Office 1955.

[4]) WALDMEIER, M.: Ergebnisse und Probleme der Sonnenforschung, 2. Aufl., S. 140. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1955.

[5]) Die ersten 4 Jahre (1874—1877) der Greenwicher Statistik habe ich nicht mitbenutzt, weil die Statistik in diesen Jahren noch unvollständig gewesen ist.

Prüfung der Kante des Operationsmessers mit Hilfe der Phasenmikroskopie

Der Autor hat schon gezeigt, daß man mit Hilfe der Phasenmikroskopie Rasierklingen prüfen kann[1]). Im Dunkelfeld des Phasenkontrastverfahrens lieferte auch die scharfe Kante eines Operationsmessers für Chirurgie ein deutliches Bild

Fig. 1. Phasenmikroskopisches Bild der Kante eines Operationsmessers für Chirurgie im Dunkelfeld. 560fach

(Fig. 1), und zwar eine glatte Begrenzung. Fig. 2 zeigt die Kante einer gewöhnlichen Rasierklinge unter denselben Bedingungen wie bei Fig. 1; die Begrenzung ist viel weniger glatt. Dies bedeutet, daß die Kante des Operationsmessers glatter als die der

Fig. 2. Rasierklinge unter denselben Bedingungen wie bei Fig. 1. Die Kante der Klinge ist nicht so glatt wie die des Operationsmessers

Rasierklinge ist. Auf diese Weise kann man eine zerstörungsfreie Prüfung des Operationsmessers mit Hilfe der Phasenmikroskopie durchführen.

Diese Arbeit ist nach einer Anregung von Dr. R. MEHMKE (Zürich) durchgeführt worden. Der Autor möchte ihm hier Dank sagen.

Scientific Research Institute, Ltd., Hongo, Tokyo, Japan
SHIGETO YAMAGUCHI

Eingegangen am 22. März 1956

[1]) YAMAGUCHI, SH.: Naturwiss. **41**, 16, 193, 580 (1954).

V-Centers in Metaphosphate Glass

Metaphosphate glass on X-irradiation develops characteristic absorption bands in the visible and ultra violet regions. The visible band has been attributed to trapped electrons at the negative ion vacancy, so called F-centers, and the ultra violet band to trapped holes at positive ion vacancy, so called V-centers. It has been observed by OTLEY and WEYL[2]) that metaphosphate glass containing dissolved sulphur is bluish green in colour. They attributed this to S_2 molecules. This glass system on X-irradiation becomes colourless which has been explained as due to conversion of S_2 molecule to sulphur anion by electron trapping. Now since the electrons are trapped on the sulphur molecules the familiar F-bands are absent in systems containing sulphur. If this mechanism be justified then the metaphosphate glass rendered colourless by X-irradiation should still show the V-band.

Spectrophotometric measurements with BECKMAN spectrophotometer model DU on sulphur (about 7%) containing metaphosphate glass showed a broad absorption band in the range of 570 to 600 mμ. On X-irradiation the intensity of the band diminished and became more diffuse. At the same time it showed one weak but distinct absorption band at 340 mμ, which in the previous communication has been attributed to V-band.

Incidentally it has been noted that metaphosphate glasses containing cations like Fe^{3+}, Cr^{3+}, Cu^{2+} and Ni^{2+} on X-irradiation also developed the characteristic V-band at 340 mμ before the appearance of the F-band. This may be explained as due to a change in the valency state of metal by electron trapping. But unfortunately such oxidised-reduced state of the metal has not been possible to detect by chemical means.

Thanks are due to Dr. S. BHATTACHARYA for his kind help during the course of this investigation.

Department of Chemistry, University College of Science, 92 Upper Circular Road, Calcutta-9, India
SADHAN BASU

Eingegangen am 20. April 1956

[1]) BASU, S.: Nature [London] **176**, 265 (1955).

[2]) OTLEY u. WEYL: J. Appl. Physics **23**, 499 (1952).

Zur Kinetik sehr schnell verlaufender Adsorptionsvorgänge an Quecksilberelektroden

Kapillaraktive organische Molekeln werden an ideal polarisierbaren Quecksilberelektroden häufig in einem ~ 1 V breiten Potentialbereich um den Ladungsnullpunkt in monomolekularer Schicht ($\Theta = 1$) adsorbiert. Mit zunehmender Entfernung vom Ladungsnullpunkt (wachsender Feldstärke in der Doppelschicht) wirken Dipolkräfte der Adsorption entgegen; der Übergang $\Theta = 1 \rightarrow \Theta = 0$ erfolgt meist ziemlich abrupt; er macht sich in der Doppelschichtkapazität als steile Spitze bemerkbar. Der Frequenzgang der Doppelschichtimpedanz im Bereich dieser Kapazitätsspitzen ist im wesentlichen durch die Adsorptionskinetik bestimmt[1]). Nach Messungen von MELIK-GAIKASJAN erfolgt bei einigen höheren Alkoholen die An- und Abdiffusion der kapillaraktiven Molekeln langsam gegenüber dem eigentlichen Adsorptionsprozeß an der Phasengrenze[1]),[2]).

Wir haben versucht, die Adsorptionsgeschwindigkeit auch bei derartig schnellen Adsorptionsvorgängen zu messen. Über die Ergebnisse[3]) wird an anderer Stelle berichtet; es gelingt in den meisten Fällen, eine Adsorptionshemmung nachzuweisen. Die für die Adsorptionshemmung charakteristische

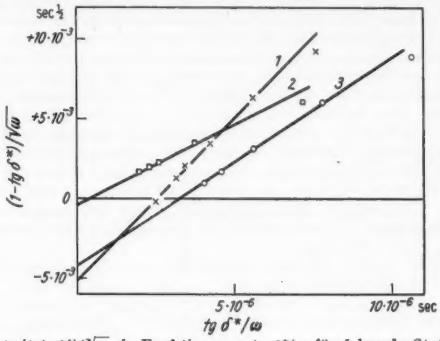


Fig. 1 $(1\text{-tg}\,\delta^*)/\sqrt{\omega}$ als Funktion von tg δ^*/ω für folgende Stoffe:

Kurve	Stoff	c_0 [Mol cm^{-3}]	$B \cdot 10^3$ [s$^{\frac{1}{2}}$]	v_0 [Mol cm^{-2} s^{-1}]
× 1	Phenol	$2 \cdot 10^{-4}$	5 ± 1	$1{,}6 \cdot 10^{-4}$
□ 2	N-Butylalkohol. .	$1 \cdot 10^{-4}$	$0{,}5 \pm 0{,}5$	$(8 \cdot 10^{-4})$
○ 3	Methyläthylketon.	$5 \cdot 10^{-4}$	4 ± 1	$5 \cdot 10^{-4}$

Adsorptionsaustauschgeschwindigkeit v_0 läßt sich aus dem Frequenzgang des „kinetischen Verlustfaktors"

$$\text{tg}\,\delta^* = 1/[\omega(C_p - C_w)\,R_p] \qquad (1)$$

ermitteln (ω = Kreisfrequenz, C_p = Parallelkapazität, R_p = Parallelwiderstand der Doppelschichtimpedanz, C_w = „wahre" Kapazität bei $\omega = \infty$). Bei Zugrundelegung eines einfachen kinetischen Ansatzes für die Adsorptionsgeschwindigkeit erhält man[3]):

$$(1 - \text{tg}\,\delta^*)/\sqrt{\omega} = -B + A \cdot \text{tg}\,\delta^*/\omega, \qquad B = c_0\sqrt{2D}/v_0. \qquad (2)$$

(c_0 = Konzentration, D = Diffusionskoeffizient der kapillaraktiven Substanz in Lösung. A ist eine von ω und v_0 unabhängige Größe). Meßergebnisse im Frequenzbereich 1 bis 100 kHz sind in Fig. 1 dargestellt. Grundlösung: 1 n KCl. Die Angaben beziehen sich auf die auf der negativen Potentialseite liegende Kapazitätsspitze. Die Auftragung von $(1 - \text{tg}\,\delta^*) \times \omega^{-\frac{1}{2}}$ gegen tg $\delta^* \cdot \omega^{-1}$ liefert eine Gerade, deren Schnittpunkt mit der Ordinatenachse die Ordinate $-B$ hat. Die hiernach ermittelten B-Werte sind in der Bildunterschrift angegeben; bei der Berechnung von v_0 aus B wurde der Diffusionskoeffizient $D \sim 8 \cdot 10^{-6}$ cm^2 s^{-1} angenommen.

Nach den bisherigen Ergebnissen ist die Methode der Doppelschichtimpedanzmessung geeignet, Adsorptionsaustauschgeschwindigkeiten bis $\sim 10^{-3}$ Mol cm^{-2} s^{-1} zu erfassen.

Leipzig, Physikalisch-Chemisches Institut der Universität
W. LORENZ und F. MÖCKEL

Eingegangen am 27. März 1956

[1]) FRUMKIN, A., u. V. I. MELIK-GAIKASJAN: Doklady **77**, 855 (1951).
[2]) MELIK-GAIKASJAN, V. I.: Zhur. fiz. chim. SSSR. **26**, 560 (1952).
[3]) LORENZ, W., u. F. MÖCKEL: Z. Elektrochem. (im Druck).

Amperometric Determination of Cadmium by Ferrocyanide

The formation of complex(es) of cadmium and ferrocyanide has attracted much attention in recent years. From direct volumetric titrations using 3:3′ dimethylnaphthidine, naphthidine, o-dianisidine, etc., as indicators, BELCHER et al[1]) observed that the white precipitate formed by the interaction of Cd^{++} and $[Fe(CN)_6]''''$ was presumably of the composition $Cd_5K_6[Fe(CN)_6]_4$; DESHMUKH and VENUGOPALAN[2]) used phenanthroline ferrous complex as the indicator and deduced that the composition of the precipitate was $CdK_2[Fe(CN)_6]$ or $Cd_5K_6[Fe(CN)_6]_4$ according as the concentration of 1% and 2 to 4% of ferrocyanide solution used. The present communication reports the estimation of Cd^{++} by ferrocyanide using amperometric method which necessitated the use of none of the indicators used by other workers.

Pure, recrystallised $CdSO_4$ and $K_4Fe(CN)_6$ (Analar samples) were used. A known volume of $CdSO_4$ solution of desired strengths was titrated at neutral p_H amperometrically against $K_4[Fe(CN)_6]$ solution; this last was of different strengths ranging from 0·025 to 0·25 M (1 to 10%). A manual polarographic arrangement with the dropping mercury electrode (d.m.e.) of the following characteristics, was employed: $m = 2{\cdot}5$ mg. and $t = 1{\cdot}6$ sec. 1 M KCl (Analar) solution was used as the supporting electrolyte. No gelatine solution was added since Cd^{++} does not exhibit any polarographic maximum. The titrations were carried out at a potential of $-0{\cdot}9$ volts vs. S.C.E., applied to d.m.e.; at this voltage, the diffusion current in the cathodic reduction wave of Cd^{++} had a limiting value; $K_4[Fe(CN)_6]$ is not reducible at d.m.e.[3]).

Table 1. *Volumetric Estimation of Cd^{++}.* Volume of Cd^{++} Soln. = 25 c.c. (30° C)

Strength of $CdSO_4$ Soln.*)	Strength of $K_4Fe(CN)_6$ Soln.*)	Calculated Titre value in ml.	Observed Titre value in ml.
50	250	5·0	4·95
40	250	4·0	3·95
30	250	3·0	3·0
20	250	2·0	2·0
12·5	100	3·125	3·1
10·0	100	2·500	2·5
7·5	100	1·875	1·85
5·0	100	1·250	1·25
12·5	25	12·5	12·5
10·0	25	10·0	10·0
10·5	25	7·5	7·5
5·0	25	5·0	5·0

*) In mM.

Table 1 gives a typical series of results obtained; the titration curves were L-shaped in nature. It was interesting to note that a clear and distinct end point could be noted in the titration of a known quantity of Cd^{++} solution, which required equimolecular amount of ferrocyanide for complete reaction; the data in column 3 refer to the titre values calculated on this basis while the same in column 4 (Table 1), to the observed ones. From titration relationship, it appears that the composition of the precipitate formed is essentially $CdK_2[Fe(CN)_6]$, over the entire range of strengths of ferrocyanide used.

Thanks are due to Prof. K. S. G. Doss, Director, Indian Institute of Sugar Technology, for his kind interest in the work, and to the Ministry of Education, Govt. of India, for a fellowship to one of us (S. K. D. A.).

Department of Physical Chemistry, Indian Institute of Sugar Technology, Kanpur, India
N. A. RAMAIAH, S. K. D. AGARWAL and S. L. GUPTA

Eingegangen am 25. April 1956

[1]) BELCHER, NUTTEN and STEPHEN: J. Chem. Soc. **1951**, 3444.
[2]) DESHMUKH and VENUGOPALAN: J. Indian Chem. Soc. **33**, 222 (1956).
[3]) SANIGAR: Recueil Trav. chim. Pays-Bas **44**, 59 (1925).

Numerology of Peptide Chains

I wish to draw attention to recent analytical results which indicate that there may exist a restriction on the number of amino acid residues constituting naturally occurring peptide chains. The number of residues in all peptide chains of low molecular weight, of which the composition is accurately known, is as follows: Oxytocin 9[1]), Vasopressin 9[2]), Insulin,

"A" chain 21[3]), Insulin "B" chain 30[3]), Melanophore-expanding hormone 30[4]), Adrenocorticotropic hormone 39[5]), Ribonuclease 126[6]).

Cystine is counted as two cysteine residues. The analytical data for proteins with higher numbers of residues than ribonuclease are as yet unreliable for the purpose of determining exact residue numbers. It will be noted that in all peptides tabulated, the number of residues is an exact multiple of three. The probability that in these seven cases this is due to chance is $(1/3)^7$, or 0·000457. Even omitting oxytocin and vasopressin as possibly in some respect not typical of true proteins, this value is $(1/3)^5$, or 0·00412. Conventionally, such values are considered highly significant and may indicate that such a regularity is characteristic of proteins generally. Exact analytical data on the composition of other low molecular weight proteins such as cytochrome c would be of interest in this connection.

No proposed protein structure appears to offer an explanation for such a "multiple of three" rule. Assuming that this rule is borne out by further work, it may reflect some important though currently obscure property of protein-forming systems.

Pioneering Research Division, Quartermaster Research and Development Center, Natick, Massachusetts

MARTYNAS YČAS

Eingegangen am 14. April 1956

[1]) VIGNEAUD, V. DU, L. RESSLER, J.M. SWAN, C.W. ROBERTS, P.G. KATSOYANNIS and S. GORDON: J. Amer. Chem. Soc. 75, 4879 (1953).

[2]) VIGNEAUD, V. DU, H.C. LAWLER and E.A. POPENOE: J. Amer. Chem. Soc. 75, 4880 (1953).

[3]) RYLE, A.P., F. SANGER, L.F. SMITH and R. KITAI: Biochemic. J. 60, 541 (1955).

[4]) BENFEY, B.J., and J.L. PURVIS: J. Amer. Chem. Soc. 77, 5167 (1955).

[5]) BELL, P.H.: J. Amer. Chem. Soc. 76, 5565 (1954).

[6]) HIRS, C.H.W., W.H. STEIN and S. MOORE: J. of Biol. Chem. 211, 941 (1954).

Anhydro-ouabain-heptacetat

Kürzlich haben R. TSCHESCHE und G. SNATZKE[1]) die von C. MANNICH und G. SIEWERT[2]) aufgestellte Konstitutionsformel des g-Strophanthins (Ouabains) bestätigt und durch bemerkenswerte stereochemische Betrachtungen ergänzt. Unter den experimentellen Befunden von TSCHESCHE und SNATZKE ist besonders interessant das Orthoformiat des g-Strophanthidins. Nachdem hier die Möglichkeit der Bildung solcher Orthoester experimentell und am sterischen Modell gezeigt wurde, lohnt es vielleicht, sich noch einmal mit dem Anhydro-ouabain-heptacetat von ARNAUD[3]) zu beschäftigen.

Mit C. MANNICH ist schon vor Veröffentlichung der obigen Arbeit die Möglichkeit diskutiert worden, ob nicht dem Anhydroouabain-heptacetat die Konstitution eines Orthoacetats zukäme, ähnlich dem nun von TSCHESCHE nachgewiesenen Orthoformiat. Vorbilder dazu gibt es in der Chemie der Zuckeracetate[4]). Hier könnte vielleicht auch der Übergang der bei KLINGENSMITH und EVANS beschriebenen Orthoacetate in l-Chloracetate unter der Wirkung von Salzsäure in Eisessig als Modell der Acetolyse des ARNAUDschen Heptacetats nach JACOBS und BIGELOW angesehen werden[5]).

Die Prüfung der angedeuteten Zusammenhänge ist in Angriff genommen.

Pharmazeutisches Institut der Karl-Marx-Universität, Leipzig C 1, Brüderstraße 34 (Direktor: Prof. Dr. TH. BOEHM)

G. SIEWERT

Eingegangen am 16. April 1956

[1]) TSCHESCHE, R., u. G. SNATZKE: Chem. Ber. 88, 1558 (1955).

[2]) MANNICH, C., u. G. SIEWERT: Chem. Ber. 75, 737 (1942).

[3]) ARNAUD, M.: C. R. Acad. Sci. Paris 106, 1011 (1888).

[4]) BRAUN, E.: Chem. Ber. 63, 1972 (1930). — BOTT, H.G., W.N. HAWORTH u. E.L. HIRST: J. Chem. Soc. 1930, 1395. — KLINGENSMITH, C.W., u. W.L. EVANS: J. Amer. Chem. Soc. 61, 3012 (1939).

[5]) JACOBS, W.A., u. R.C. ELDERFIELD: J. of Biol. Chem. 96, 647 (1932).

Papierchromatographische Trennung der Solanum-Alkaloidaglykone

Zur papierchromatographischen Trennung von einigen Solanum-Alkaloidglykosiden wurde von KUHN und LÖW ein Verfahren veröffentlicht[1]). Hier soll die Trennung der betreffenden Alkaloidaglykone beschrieben werden. Der größte Teil derselben konnte auf Papier, welches mit einem Gemisch von Formamid und Azeton im Verhältnis von 3:7 sowie 4:6 imprägniert war[2]), getrennt werden, wenn die bewegliche Phase ein mit Formamid gesättigtes Gemisch von Benzol und Chloroform*) im Verhältnis 1:2 (I) bzw. 3:5 (II) bzw. von Toluol und Chloroform 1:6 (III) war. Das Entwickeln erfolgte absteigend, bei 15 bis 17°, in $2^1/_2$ bis 3 Std. Die Lösungsmittelfront wandert während dieser Zeit um 22 bis 23 cm. Verwendet wurde Papier Nr. 214 von Macherey & Nagel bzw. 2043b von Schleicher & Schüll in Streifen von 43 cm Länge und 8 cm Breite. Zwecks Verminderung der Wanderungsgeschwindigkeit war das ins Lösungsmittel reichende Ende in 10 cm Länge auf 3,5 cm verschmälert. Eben aus diesem Grunde befand sich die Startlinie etwa 14 cm vom Anfang des Papierstreifens. Es wurde zuerst die Substanz aufgetragen und danach imprägniert[3]). Von den Aglykonen**), welche in Chloroform gelöst waren, wurde vom Solasodin und Solanidin und dessen Derivaten sowie vom Solasodien und Solanidien 50 bis 100 μg, vom Demissidin, Tomatidin und Soladulcidin[4]) 100 bis 200 μg aufgetragen. Es sei bemerkt, daß die Empfindlichkeit des Verfahrens die Erkennung auch von bedeutend kleineren Mengen ermöglicht.

Die Chromatogramme wurden 20 min lang an der Luft, sodann 2 Std bei 110° getrocknet und zum Sichtbarmachen durch 25%ige chloroformige Antimontrichlorid-Lösung gezogen, dann bei Zimmertemperatur $^1/_2$ Std und bei 75° 3 min getrocknet. Die Flecken vom Solasodin, Solanidin, Solasodien und Solanidien sind bei Tageslicht dunkelrot; unter der Quecksilberlampe zeigen sie rostbraune Fluoreszenz. Das Tomatidin und das Soladulcidin sind im auffallenden Tageslicht überhaupt nicht oder kaum sichtbar, im durchfallenden etwas besser, doch ist ihre blaß rosafarbene, fast weiße Fluoreszenz im UV-Licht sehr gut zu erkennen. Das Demissidin kann auf getrocknetem Papier mit Joddämpfen sichtbar gemacht werden.

Rf-Werte: (Lösungsmittelgemenge Nr. I, Papier-Nr. 214 von Macherey & Nagel, imprägniert mit Formamid und Azeton 3:7, Temperatur 17°): Solanidin 0,56, Demissidin 0,58, Soladulcidin 0,76, Solasodin 0,75, Tomatidin 0,85, Solanidien 0,98, Solasodien 0,98.

Vom anderen Teil der Substanzen, welche auf diesem Wege nicht getrennt werden konnten, wurden Solasodien und Solanidien mit einem Gemisch von Cyclohexan, n-Butanol, Eisessig und Wasser 40:2:20:10 (IV) getrennt. Dieses zweiphasige Gemisch wurde 24 Std stehen gelassen, auch bei 15 bis 17°, zwecks Einstellung des Gleichgewichtes. Mit der unteren, wäßrigen Phase wurde das Papier Nr. 2043b von Schleicher & Schüll imprägniert; die obere, organische Schicht diente als mobile Phase.

Das entwickelte Chromatogramm wurde nur bei Zimmertemperatur getrocknet; übriges Verfahren wie oben. In 5 Std rückte die Lösungsmittelfront etwa 13 cm vor, die *Rf*-Werte betragen für Solanidien 0,18, für Solasodien 0,25, für Solasodin und Solanidin 0,12. Mit durchlaufender Chromatographie in 24 oder 72 Std zeigt nur das Solasodien eine weitere Wanderung, und zwar 15 bzw. 24 cm.

Das Solanidin und das Demissidin konnten mit Toluol, Eisessig, n-Butanol und Wasser 30:5:0,5:10 (V) getrennt werden, wobei im übrigen genau so verfahren wurde wie vorher. Mit durchlaufender Chromatographie in 72 Std betrug der *Rf*-Wert vom Solanidin, bezogen auf den des Demissidins, 0,74. Ihre Unterscheidung wurde übrigens auch dadurch erleichtert, daß mit chloroformiger Antimontrichloridlösung nur das Solanidin reagiert, mit Joddämpfen jedoch beide. Mit Joddämpfen gelingt (in diesem Fall) das Sichtbarmachen am besten, wenn die Chromatogramme ohne Trocknung, noch naß über eine Jodkristalle enthaltende, auf einem Wasserbad befindliche Schale gehalten werden, bis die dunkelbraunen Flecken erscheinen. Allerdings wird auch das Papier vorübergehend gelb, doch wird es binnen kurzer Zeit wieder farblos.

Chemische Abteilung des Staatlichen Institutes für Hygiene, Budapest IX

JOLÁN TUZSON

Eingegangen am 17. April 1956

*) Chloroform, welches von Alkohol befreit und mit 1 Vol.-% Petroläther konserviert wurde [VASTAGH, G., u. E. VARGA: Magyar Kémikusok Lapja 3, 485 (1948).]

**) Für die Überlassung der reinen Substanzen spreche ich P. TUZSON und Mitarbeitern meinen Dank aus.

[1]) KUHN, R., u. I. LÖW: Angew. Chem. 66, 639 (1954). — Chem. Ber. 88, 289, 1492 (1955).

[2]) ZAFFARONI, A., R.B. BURTON u. E.H. KEUTMANN: Science [Lancaster, Pa.] 111, 6 (1950). — JENSEN, K.B.: Acta pharmacol. et toxicol. 9, 99 (1953).

[3]) MACEK, K., A. ČERNÝ u. M. SEMONSKÝ: Pharmazie 9, 388 (1954).

[4]) Ein aus Solanum dulcamara L. isoliertes neues Aglykon. TUZSON, P., u. Z. KISS: Acta chimica hungarica (im Druck).

Beiträge zum Wirkungsmechanismus von N-Oxyd-Lost

Die neuen wirksamen Chemotherapeutika gegen Krebs sind den geringen Unterschieden zwischen normalen und Krebszellen entsprechend leider auch hoch toxisch. Deshalb müssen Möglichkeiten gesucht werden, um die „therapeutische Breite" zu vergrößern[1]). Von H. DRUCKREY und S. RAABE[2]) wurde das Prinzip angewendet, das Medikament in einer unwirksamen „Transportform" zu applizieren, die erst im Körper und möglichst bevorzugt am gewünschten Wirkungsort in die aktive „Wirkform" umgewandelt wird. Da die zytotoxische Wirkung der zur Krebstherapie verwendeten β-Chloräthylamin-(Lost-) oder Äthylenimin-Verbindungen sicher nicht diesen selbst zukommt, sondern aktiven Ionen- oder Radikalformen, die erst im Körper gebildet werden[3]), könnten bei ihnen ähnliche Verhältnisse vorliegen. Deshalb erscheint die Frage wichtig, unter welchen Bedingungen die „Giftung" vor sich geht und ob sie durch bestimmte Arten von Krebszellen schneller erfolgt als durch normale Zellen.

Die „Giftung" müßte als chemischer Prozeß temperaturabhängig sein. Wir haben demgemäß derartige zytotoxische Substanzen in Konzentrationsreihen bei verschiedenen Temperaturen in vitro auf Suspensionen von Krebszellen mehrerer Tumorarten einwirken lassen und anschließend nach Auswaschen des Giftes ihre Verimpfbarkeit an Ratten geprüft. Als mittlere wirksame Konzentration des Giftes (C_{50}) galt diejenige, die bei der Hälfte der mit dem behandelten Tumorbrei geimpften Tiere das Angehen eines Tumors verhinderte. Die Inkubation erfolgte in den Vergleichsversuchen bei 5° und bei 37° für eine Stunde.

Die Versuche ergaben (Tabelle 1), daß die Giftigkeit der geprüften Substanzen, gemessen an der benötigten C_{50}, bei 37° höchstens 6mal größer ist als bei 5° ($Q_{10} \leq 2$). Lediglich

Tabelle 1. *Temperaturabhängigkeit der „Giftung"*

Substanz		Tumorart					
		YOSHIDA[1])		WALKER[2])		JENSEN[3])	
		C_{50} a)	Gfg b)	C_{50}	Gfg	C_{50}	Gfg
2,5-Diäthylen-imino-benzo-chinon	5°	0,5	5				
	37°	0,1					
Tris-β-chlor-äthyl-amin	5°	1,0	6	2,0	3	0,3	1
	37°	0,17		0,08		0,35	
Bis-β-chlor-äthyl-methyl-amin (N-Lost)	5°	0,5	5				
	37°	0,1					
N-Oxyd-Lost c)	5°	> 1500	> 3000	300	2000	400	65
	37°	0,5		0,15		6	

Tumorarten: [1]) YOSHIDA-Ascites-Sarkom; [2]) WALKER 256-Carcinom; [3]) JENSEN-Sarkom. — a) C_{50} in γ/ml; b) Gfg = Giftung. — c) Bis-β-chloräthyl-methyl-aminoxyd (N-Oxyd-Lost).

das bis-(β-chloräthyl)-methyl-amin*oxyd* (N-Oxyd-Lost) zeigte ein ganz anderes Verhalten. Am YOSHIDA-Ascites-Sarkom war diese Substanz bei 5° noch mit 1500 γ/ml völlig unwirksam, bei 37° dagegen mit einer $C_{50} = 0{,}5$ γ/ml hoch aktiv[4]). Die Giftung beträgt also das 3000fache! Das WALKER-256-Carcinom zeigte ebenfalls ein starkes Giftungsvermögen (2000), das JENSEN-Sarkom ein geringeres (65). Auffällig ist jedoch, daß die beiden letztgenannten Tumoren auch bei 5° schon giften, das YOSHIDA-Sarkom dagegen praktisch nicht. Die drei Tumorarten verhalten sich also deutlich verschieden.

Kontrollversuche, in denen die Lösungen ohne Zellen bei 37° inkubiert wurden, ergaben keine in Betracht kommende Giftung. Sie erfolgt also durch die Zellen.

Die Beobachtung, daß das N-Oxyd-Lost im Gegensatz zu N-Lost bei 5° praktisch unwirksam ist, zeigt, daß das Aminoxyd eine „Transportform" im eingangs gegebenen Sinne darstellt. Die bei 37° gebildete „Wirkform" ist etwa ebenso aktiv wie das entsprechende Amin, wahrscheinlich aber nicht mit diesem identisch. Die Giftung ist aerob und anaerob etwa gleich groß. Das Giftungsprodukt konnte bisher im Zentrifugat nicht gefunden werden. Es wird wahrscheinlich von den Zellen entweder fest gebunden oder schnell zerstört.

Die gewünschte Spezifität der Wirkung und damit die Größe der therapeutischen Breite hängt nun nicht nur vom Giftungsvermögen des „Erregers" — hier der Krebszellen — ab, sondern auch von dem der normalen Zellen, die möglichst wenig giften sollen. Ihr Giftungsvermögen läßt sich relativ einfach durch die vergleichende Testung der mittleren letalen Dosis sowohl für die „Transportform" als auch für die „Wirkform" des Giftes an normalen Tieren der betreffenden Art bestimmen. Wir fanden an Ratten für N-Oxyd-Lost die $DL_{50} = 66$ und für N-Lost 2 mg/kg, also einen beträchtlichen Unterschied, bei Kaninchen dagegen einen sehr geringen, nämlich 10 und 4 mg/kg. Am Kaninchen besitzt demgemäß das Aminoxyd keine Vorteile gegenüber N-Lost. Beim Menschen ist das N-Oxyd-Lost ähnlich wie bei der Ratte etwa 30mal weniger giftig als das N-Lost, so daß seine therapeutische Anwendung aussichtsreich erscheint. Die dafür erforderliche Testung des Giftungsvermögens menschlicher Tumoren ist in der Gewebekultur möglich.

Die beschriebenen Methoden erscheinen als Kriterien für die Beurteilung des therapeutischen Wertes von Krebsmitteln geeignet.

Die Untersuchungen wurden durch die „Deutsche Forschungsgemeinschaft" ermöglicht.

Laboratorium der Chirurgischen Universitätsklinik, Freiburg i. Br.

D. SCHMÄHL und H. DRUCKREY

Eingegangen am 17. April 1956

[1]) HEBBORN, P., u. J. F. DANIELLI: Nature [London] **177**, 25 (1956).
[2]) DRUCKREY, H., u. S. RAABE: Klin. Wschr. **1952**, 882.
[3]) HADDOW, A., G. A. R. KON u. W. C. J. ROSS: Nature [London] **162**, 824 (1948).
[4]) DRUCKREY, H.: Klin. Wschr. **1954**, 784.

Qualitative Änderungen der Aminosäurezusammensetzung einiger Pilze

Quantitative Schwankungen in der Aminosäuregarnitur des Gesamthydrolysates sind bei verschiedenen Organismen beschrieben worden. Die freien Aminosäuren unterliegen derartigen Schwankungen aus verständlichen Gründen in gesteigertem Maße. Die Ursachen für diese Schwankungen können endogener Natur sein, z. B. Altersunterschiede[1]), verschiedenes Geschlecht[2]), Krankheit[3]), usw., oder es liegen äußere Gründe vor, wie verschiedene Ernährung[4]), klimatische Einflüsse[5]) u. a. m. Qualitative Unterschiede wurden jedoch nur selten beobachtet[3]).

Bei fünf verschiedenen Pilzen wurde nun untersucht, inwieweit die Aminosäurekomposition des sauren Gesamthydrolysates unter bestimmten Bedingungen qualitativen Schwankungen unterworfen ist. Chaetomium cf. indicum, Actinomucor repens und Absidia tuneta (alle drei aus Erde isoliert) und Trichophyton gypsion sowie Cephalosporium acremonium (von erkrankter Haut beim Menschen isoliert) wurden von Agar-Reinkulturen in Malz-Pepton-Lösung (10 ml) geimpft. Die erste Probe wurde vor der Sporulation, die zweite kurz nach der Sporulation, die dritte bei 30 Tage alten Kulturen gemacht. Ein Teil der Kulturen wurde mit Phenylquecksilberborat (PQB) vergiftet, und zwar wurde dem Substrat entweder eine subletale Dosis (10^{-6} m)[6]) von Anfang an zugesetzt oder eine letale Dosis (10^{-4} m) vor bzw. kurz nach Beginn der Sporulation in die Kölbchen einpipettiert. In allen Fällen wurde auch die Nährlösung nach 30tägigem Wachstum untersucht. Das Mycel wurde von der Lösung abzentrifugiert, gut mit dest. Wasser gewaschen und mit 6n-HCl hydrolysiert. Die Aminosäuren wurden auf Schleicher & Schüll-Papier 2043b nach der absteigenden, zweidimensionalen Methode getrennt und mit Hilfe von Testsubstanzen identifiziert. Lösungsmittel waren: 1. Isopropanol-Eisessig-Wasser 70:20:10; 2. α-Picolin-Wasser-Ammoniak 70:28:2 mit Ammoniak in der Gasphase.

Bei allen untersuchten Pilzen, gleich welchen Alters und welcher Behandlung, wurden folgende Aminosäuren gefunden: Asparaginsäure, Glutaminsäure, Lysin, Arginin, Serin, Glykokoll, Histidin, Threonin, Alanin, Prolin, γ-Aminobuttersäure, Valin, Phenylalanin, Leuzin + Isoleuzin und Tyrosin.

Bei Chaetomium, Absidia, Trichophyton und Cephalosporium ließ sich vor der Sporulation in keinem Falle Glucosamin nachweisen, während es bereits 24 Std später, wenn die Sporenbildung eingesetzt hatte, stark im Chromatogramm erschien. Es besteht die Möglichkeit, daß die Sporenmembranen relativ viel Glucosamin enthalten, während das junge Mycel erst sehr geringe Mengen dieses Amines besitzt, die sich mit dieser Methode nicht erfassen lassen.

Vergiftete man die Pilze vor der Sporulation mit PQB (10^{-4} m), so ließ sich bei Chaetomium, Actinomucor, Absidia und Trichophyton kein Tryptophan mehr nachweisen, während es sich bei allen übrigen Untersuchungen, vor allem aber bei den nicht vergifteten und bei den nach der Sporulation vergifteten, immer zeigte. Ebenso verschwand auf die Vergiftung (10^{-4} m PQB) hin α-ε-Diaminopimelinsäure bei Chaetomium, Actinomucor, Absidia und Cephalosporium.

Cystin, das als schwefelhaltige Aminosäure durch die Schwermetallvergiftung möglicherweise zum Ausfall oder zur Überproduktion hätte gebracht werden können, zeigte keine derartige Schwankung. Es fand sich bei Chaetomium und Actinomucor nur nach der Sporulation und im Alter von 30 Tagen nicht mehr, während es vor der Sporulation und bei Vergiftung ohne weiteres nachgewiesen werden konnte. Bei den übrigen Arten trat es genau wie Methionin und Taurin sehr wechselhaft auf. Für diese Aminosäuren scheint die Methode zu grob zu sein, da sie bei der sauren Hydrolyse zum Teil zerstört werden können. Aus den zuletzt mitgeteilten Schwankungen sollen daher keine Schlüsse gezogen werden. Blindproben mit Cystin, Cystin + $HgCl_2$ unhydrolysiert und Cystin + $HgCl_2$ nach 24 Std saurer Hydrolyse bewiesen, daß keine papierchromatographisch nachweisbare Verbindung zwischen dem Schwefel der Aminosäure und dem Quecksilber eingegangen wird.

Botanisches Institut der Universität, München, und Botanische Abteilung der Firma Dr. Willmar Schwabe, Karlsruhe-Durlach H. Frank

Eingegangen am 23. April 1956

[1]) Stamm, M.D., u. L. Aguirre: Rev. español. Fisiol. **11**, 63 (1955). — Hyde, T.G.: Proc. Roy. Soc. Edinburgh, Sect. B **65**, 299 (1954).

[2]) de Vay, J.E.: Ref. in Ber. wiss. Biol., Abt. A **96**, 103 (1955).

[3]) Seibert, F.B., E. Soto-Figueroa, E.E. Miller u. M.W. Seibert: Growth **18**, 145 (1954).

[4]) Bukatsch, F.: Zbl. Bakter. (im Druck). — Hoare, D.S.: J. Gen. Mikrobiol. **12**, 534 (1955). — Ganguli, N.C.: Naturwiss. **42**, 18 (1955). — Kandler, O., u. C. Zehender: Arch. Mikrobiol. **24**, 41 (1956).

[5]) Duchatea, G., u. M. Florkin: Arch. int. Physiol. **62**, 487 (1954).

[6]) Frank, H.: Zbl. Bakter. II **108**, 660 (1955).

Ein pharmakologischer Wirkungsnachweis mit Leukozyten

Ein Test wird beschrieben, welcher Wirkungen chemischer Stoffe auf lebende Zellen in vitro meßbar macht. Testobjekt sind Leukozyten in verwässertem Zitratblut. Der Test beruht auf der Beobachtung, daß der osmotische Effekt hypotoner Flüssigkeit bei weißen Blutzellen zellphysiologische Vorgänge auslöst, welche zu bezeichnenden morphologischen Kernveränderungen führen. Der Test wird möglich durch eine Gesetzmäßigkeit bei der Leukozytenauflösung, von Achard und Feuillié 1907 nach Harnstoffschädigung beschrieben[1]), vom Verfasser 1954 nach osmotischer Schädigung beobachtet.

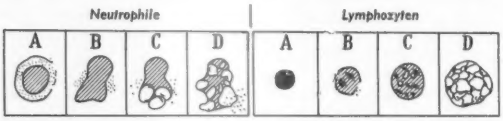


Fig. 1. Schema der Kernauflösungsformen bei Verdünnung von Zitratblut, entsprechend NaCl-Konzentration 0,2 %; 20° C; p_H 7,8; 2 Std. Links *C* und *D*: vakuolisierte Neutrophile 88 %. Rechts *A* pyknotische Lymphozyten 25 %, *C* und *D* vakuolisierte Lymphozyten 56 %

An Leukozyten in verwässertem Blute entwickeln sich Kernpyknose und Kernvakuolisierung in einer Zahlenverteilung, welche vom osmotischen Druck, der Temperatur und dem p_H sowie von der Einwirkungszeit der hypotonen Flüssigkeit abhängt (Fig. 1). Zahlreiche chemische Substanzen beeinflussen die Verteilung der Kernauflösungsformen gesetzmäßig.

Methode. Verwässerung mehrerer frischer Zitratblutproben in Zentrifugenröhrchen mit Zusatz des Pharmakons in steigender Konzentration. Zentrifugieren nach zweistündiger Hämolyse. Sediment im Objektträgerausstrich wie üblich färben. Leukozytenformen nach Schema zählen, aus 400 Zellen die Prozentzahl bestimmen und als Funktion der Konzentration darstellen (Dosiswirkungskurve). Beispiele: Chinin (Fig. 2), E 605 und Cortiron (Fig. 3), Äthylalkohol (Fig. 4).

Der Test läßt an der Lymphozytenpyknose — Pyknose ist Folge einer Abwehrreaktion — Begünstigung und Schädigung der Zellvitalität erkennen, an der Kernvakuolisierung — Vakuolisierung ist Folge von Proteolyse bei der Autolyse — Beeinflussung eines intrazellulären Fermentgeschehens, beides in Zuordnung zur Konzentration des Pharmakons. Damit

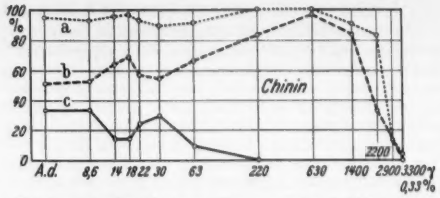


Fig. 2. Chininum hydrochloricum, Konzentration 8,6 bis 3300 γ/cm³ = 0,33 g-%. Exponentialkurve

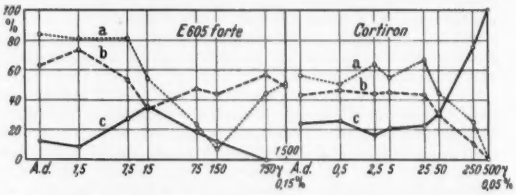


Fig. 3. Links E 605 forte, Konzentration 1,5 bis 1500 γ/cm³ = 0,15 g-%. Rechts Cortiron, Konzentration 0,5 bis 500 γ/cm³ = 0,05 g-%. Exponentialkurven

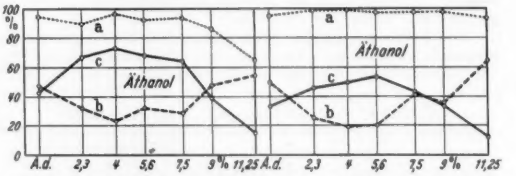


Fig. 4. Äthylalkohol, Konzentration von 2,3 bis 11,25 %. Links Vp. ♂, 43 Jahre, rechts Vp. ♀, 43 Jahre

Fig. 2—4. Dosiswirkungskurven. Abszisse: Konzentration des Pharmakons (in γ/cm³ bzw. in g-%). Ordinate: %-Zahlen. Kurve *a* (punktiert) Neutrophilenvakuolisierung; *b* (gestrichelt) Lymphozytenvakuolisierung; *c* (ausgezogen) Lymphozytenpyknose. *A.d.* = Aqua dest.

wird pharmakologische Wirkung auf überlebende Zellen in vitro an zwei Merkmalen qualitativ und quantitativ gekennzeichnet und individuelle Zelltoleranz (vgl. Äthylalkohol) sichtbar gemacht.

Institut für gerichtliche Medizin der Universität, Hamburg Jürgen Schröder

Eingegangen am 15. März 1956

[1]) Achard, Ch., u. E. Feuillié: C. R. hebd. Séances et Mémoires Soc. Biol. **59** (2), 795 (1907).

Über eine Aldehydoxydase in roten Blutkörperchen

Im Verlauf unserer Untersuchungen[1],[2]) über Strukturveränderungen von Erythrozyten durch Formaldehyd (FA) fanden wir auch eine Beeinflussung des Stoffwechsels durch diesen Aldehyd. Die Methämoglobinrückbildung wurde durch FA in einem Maße beschleunigt, das die Beschleunigung durch die physiologischen Substrate Glucose und Lactat weit übertraf. Bei einer FA-Konzentration von $5 \cdot 10^{-3}$ m konnte die stärkste Rückbildungsbeschleunigung erzielt werden; höhere Konzentrationen zeigten eine Wirksamkeitsverminderung, die schließlich in eine Hemmung der spontanen Rückbildung übergeht. In diesem Konzentrationsbereich führt FA auch zu licht- und elektronenoptisch feststellbaren Strukturveränderungen. Durch vergleichende Untersuchungen an den Erythrozyten verschiedener Tierarten ließ sich die stoffwechselhemmende Minimalkonzentration gegenüber der substratfreien Rückbildung näher bestimmen; sie liegt bei 10^{-3} m FA. In höheren Konzentrationen muß also eine Interferenz von Substratwirkung und Strukturbeeinflussung angenommen werden.

Untersuchungen an stromafreien Hämolysaten zeigten, daß das FA-oxydierende Ferment nicht identisch mit der Triosephosphatdehydrogenase ist, da eine Hemmung mit Jodessigsäure nicht zu erzielen war. Natriumfluorid und Formiat bewirken ebenfalls keine Hemmung, wohl aber Tetraäthylthiuramdisulfid [Antabuse*)]. DPN wird als Coferment benötigt. Eine Beeinflussung im Sinne eines konkurrierenden

Gleichgewichts erfolgt durch das Milchsäuredehydrogenase-System, die FA-Oxydase hat eine fünffach höhere Affinität zum DPN als dieses System. Die Fermentkonstante für die FA-Oxydase in Kaninchenerythrozyten beträgt $p_{K(FA)} = 3{,}35$, für die Milchsäuredehydrogenase hingegen ist $p_{K(L)} = 2{,}62$.

Außer FA werden auch andere aliphatische Aldehyde, wie Acetaldehyd und Propionaldehyd, sowie aromatische Aldehyde wie Benzaldehyd, Anisaldehyd und Vanillin oxydiert; Xanthin hingegen kann nicht als Substrat dienen. In Hämolysaten findet auch eine Reduktion von Methylenblau statt, wenn FA als Substrat gegeben wird und die Autooxydation des Methylenblaus durch eine O_2-Atmosphäre möglich ist. Die weitere Aufklärung der Beziehungen zwischen Struktur- und Stoffwechselwirkungen des FA, die Charakterisierung des FA-oxydierenden Ferments sowie seine Anreicherung aus Hämolysaten stehen vor dem Abschluß. Dem Enzym könnte unter anderem auf Grund der Arbeiten von SHEMIN eine Bedeutung für die Beseitigung des bei der Porphyrinsynthese auftretenden Formaldehyds zukommen.

Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Humboldt-Universität, Berlin (Direktor: Prof. Dr. F. JUNG)

HANSJÜRGEN MATTHIES

Eingegangen am 8. März 1956

*) Tetraäthyl-thiuramdisulfid stellte die Firma E. Tosse & Co., Hamburg-Wandsbeck, freundlicherweise zur Verfügung.

[1]) MATTHIES, H.: Symposion über Struktur und Funktion der roten Blutkörperchen. Berlin 1955. — Tagg. der Dtsch. Pharmakol. Ges., Graz 1955.

[2]) JUNG, F., u. K. ONNEN: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **224**, 179 (1955).

Eine einfache Methode zur Analyse von Gewebsschnitten

Folgendes neue Verfahren wird zur mikrochemischen Analyse von Geweben empfohlen: Lebensfrisch entnommenes Gewebe (bei Operationen, Tierexperimenten usw.) wird am günstigsten mit einem Rasiermesser zu einem Würfel zugeschnitten, dessen Maße verschieden groß, aus Vergleichsgründen aber möglichst konstant gehalten und genau bestimmt werden (zweckmäßige Maße 1:1:0,5 cm). Danach werden mit dem Gefriermikrotom Schnitte von möglichst gleicher Dicke (von 5 μ an möglich) mit dem tiefgekühlten Gefriermesser (Methode von SCHULTZ-BRAUN) angefertigt. Unmittelbares Aufbringen der gefrorenen Schnitte vom Messer auf die Startlinie eines Papierchromatogramms (1 Schnitt genügt, notfalls 2 Schnitte auf einen Startkreis, beliebig viele Schnitte hintereinander auf der Startlinie des eindimensionalen Chromatogrammes). Die ersten beiden Schnitte werden unverändert gelassen, auf den nächsten werden Extraktionen mit verschiedenen Flüssigkeiten auf dem Papier durchgeführt, deren Auswahl von der Art der Stoffe abhängt, die man im Gewebe bestimmen will (H_2O, 5%ige HCl, 10%ige Trichloressigsäure, Aceton usw.). Häufiges Auftropfen der Extraktionsflüssigkeit bis zur Flüssigkeitssättigung des Papieres unter Ausbildung eines kleinen Hofes um den Gewebsschnitt. Registrierung der Extraktionszeit. Am rechten Rand der Startlinie Aufbringen der verschiedenen Kontrollmischungen der Teststoffe (Aminosäuren-, Zucker- und Aminozuckerlösungen usw. mit bekannten Konzentrationsverhältnissen). Der Fragestellung entsprechende Methodenvariation ist möglich. Einstellen des Chromatogrammes in entsprechend ausgewählte Lösungsmittel, aufsteigende oder absteigende Methode. Auseinanderschneiden des Chromatogrammes in mehrere Streifen, getrennte Entwicklung derselben. Alle in der Papierchromatographie bewährten Entwickler sind anwendbar. Danach Aufkleben der fertigen Chromatogrammstreifen nebeneinander, Auswertung, Kontrolle und Übersicht. (Die chromatographisch und elektrophoretisch gewonnenen Befunde können allen gebräuchlichen Auswertverfahren unterworfen werden.)

Zur weiteren Analyse des Gewebsschnittes (Erfassung der höhermolekularen Bestandteile usw.) ist eine gleichsinnige Anwendung dieser neuen Methode im Rahmen der Papierelektrophorese möglich: Gewebsstreifen (z. B. 3:0,5:0,5 cm) werden gleichfalls nach SCHULTZ-BRAUN mit tiefgekühltem Messer gefriergeschnitten, Schnittdicke etwas stärker als bei der papierchromatographischen Anwendung, Auftragen des Schnittes auf das Elektrophoresepapier, Einbringen in die Kammer, Wanderung und folgende Entwicklung nach entsprechenden Fragestellungen bzw. vorheriger Extraktion mit verschiedenen Flüssigkeiten, entsprechend variierbar. Histochemische Färbeverfahren sind zum Teil anwendbar (Besprühen mit Toluidinblau, Alcianblau usw., Durchführung der PAS-Färbung u. a. am Papier- wie am histologischen Schnitt in Färbekuvetten usw.).

Kontrollmöglichkeiten und Ergänzungen der Methode. Anfertigung weiterer Schnitte des gleichen Gewebsstückes, Aufkleben von 5, 10, 15 oder 20 Schnitten auf kleine Stücke Filtrierpapier [Gesamtgewebsmenge durch die bekannten Ausmaße in etwa genau bestimmbar (s. unten)]. Einbringen des so zubereiteten Papiers in einen Mikrosoxhlet, Inhalt 1 cm³ und 5 cm³, Extraktion mit den verschiedenen, nach den jeweiligen Fragestellungen variierbaren Flüssigkeiten und Weiterverarbeitung mit Papierchromatographie bzw. Elektrophorese. — Aufziehen der restlichen Schnitte des in der vorstehenden Weise weitgehend aufgearbeiteten Gewebswürfels auf Objektträger und Anschließen histochemischer Reaktionen.

Je nach der Fragestellung können jetzt Gewebsstücke der gleichen Veränderung aus benachbarten Gewebspartien usw. in die verschiedensten Fixierungsflüssigkeiten zur anschließenden, vollständigen histochemischen Durcharbeitung eingelegt werden. Weitere Stücke kommen in einen etwas größeren Soxhlet (Inhalt 5 cm³ und mehr) und werden wie üblich extrahiert. Die Extraktionsflüssigkeit steht für chemische Reaktionen im Reagenzglas zur Verfügung (Aminozuckernachweis nach MORGAN-ELSON, Zucker- und Eiweißproben sowie entsprechende Einengung des Extraktes und Aufbringen auf Chromatographie- bzw. Elektrophoresepapiere).

Die neue Methode kann außer ihrer eigentlichen und besten Anwendung an lebensfrischem Gewebe auch an verändertem Gewebsmaterial (längere Zeit nach dem Tode, nach Bebrütung mit verschiedenen Fermenten, Einwirkung verschiedener Flüssigkeiten usw., nach Fixierung usw.) unter entsprechend veränderten Bedingungen durchgeführt werden. Die Darstellung der in den lebensfrischen Gewebsschnitten enthaltenen Fermente durch die gezeigten neuen papierchromatographischen oder papierelektrophoretischen Verfahren ist wesentlich schwieriger. Über sie muß gesondert berichtet werden. Über die interessanten Ergebnisse ausgedehnter Reihenuntersuchungen mit verschiedenen Fragestellungen (Bindegewebsstoffwechsel, Entzündung, Destruktion, Bedeutung der Glukosamine usw.) erfolgen Einzelmitteilungen.

Das dargestellte neue Verfahren der *direkten Gewebsanalyse* besitzt gegenüber den bisherigen biochemischen und histochemischen Verfahren eine große Zahl von Vorteilen. Diese sind vor allem: 1. Einfachheit der Methode. 2. Beschränkung der Fehlerquelle auf ein Mindestmaß, besonders durch Vergleich der 4 Methoden: a) Papierchromatographie des Schnittes, b) Elektrophorese des Schnittes, c) Extraktion des Schnittes, d) histochemische Reaktionen an gleichen Schnitten. 3. Weitgehende, den bisherigen Methoden sehr überlegene Vermeidung von Stoffverlusten oder -veränderungen. 4. Gute Reproduzierbarkeit. 5. Beliebig große Kontrollmöglichkeiten. 6. Ideale Voraussetzungen zur einwandfreien histotopochemischen Analyse. 7. Es kommt eine bisher unerreicht kleine Gewebsmenge zur Analyse, im Mindestfall 0,02 mm³. Das entspricht einem Gewicht von annähernd 20 γ. 8. Bei möglichst konstanter Gleichhaltung des Schnittinhaltes (Länge, Breite, Dicke) sind qualitative Vergleichsuntersuchungen an verschiedenen Geweben, Organabschnitten usw. durchführbar.

Pathologisches Institut der Städtischen Krankenanstalten, Mannheim (Leiter: Prof. Dr. G. SCHALLOCK)

JOHANNES LINDNER

Eingegangen am 27. März 1956

Nutritive Constituents of the Blood of Pila Globosa (Swainson)

Little is known about the nutritive constituents of the body fluids of molluscs. This communication reports a survey of certain nutritive substances like glucose, amino-acids and fats in the blood of Common Indian Apple-snail, *Pila globosa*, a fresh-water and amphibious gastropod. The blood was collected from the pulmonary sinus of the snail by the aid of a hypodermic suction syringe. The animal was neither narcotized nor put under water and the instruments employed were carefully sterilized before operation.

For the estimation of glucose the colorimeteric method of FOLIN and WU, as described by HAWK, OSSER and SUMMERSON[2]), was adopted. Plasma was deproteinized either by tungstic acid or zinc hydroxide. Zinc hydroxide protein-free filtrate was useful being also free of small amounts of non-sugar reducing substances which might have oxidized under experimental conditions. The filtrate was heated with alkaline copper solution using a special tube to prevent reoxidation. The contents were tested by heating with phosphomolybdic

acid solution, which gives a blue colour in combination with the cuprous oxide formed earlier. The filtrate was also tested with FEHLINGS' solution for glucose. Both the tests were found to be negative for the glucose in the plasma of *Pila globosa*.

For the estimation of fats, a known quantity of plasma was mixed with plaster of Paris in a sufficient quantity so as to convert it into a paste. The paste was lodged in a specially designed thimble made from fat free filter paper. The thimble was transferred into a "Soxhlet Apparatus". The extraction was performed in a 1:1 mixture of ethanol and acetone, having a boiling point of 90° C. Extraction was continued for twelve hours in each estimation on a water-bath maintained at 90° C. The difference between the constant weight of empty extraction bulb and that obtained after completely evaporating the solvent from the bulb gave the quantity of the fat present in the plasma. An average from a set of three experiments is recorded below.

For the estimation of amino-acids, the method originally proposed by FOLIN (1919) and later considerably improved by DANIELSON[1]), was employed. The colour developed in the protein-free filtrate by the reaction of amino-acids and B Naphthoquinone-4-sulfonic acid is the basis of this method. An average value, for the amino-acids content in the plasma of *Pila globosa*, from a set of six experiments is given as follows. The blood of *Pila globosa* contents:

glucose	absent
fats.	986,6 mg./100 ml.
amino-acids	4,63 mg./100 ml.

The total absence of glucose in the blood of *Pila globosa* is noteworthy. But the presence of large amounts of fats appears to fill the gap as the main substance of energy storage value. The absence of glucose may be the result of either its polymerization into glycogen, which has been found to occur in the blood corpuscles by the author, or its conversion into non-carbohydrate substances such as fat. MACLEOD[3]) demonstrated that comparatively speaking glycolysis is specially more active in the corpuscles than in any other tissue and all the sugar was found to disappear from the deposits of centrifugal dog's blood at body temperature in half an hour.

But the possibility must not be overlooked that fat being of the order of 986·6 mg. per 100 ml. of plasma, may be the main circulating fuel, rather than carbohydrates. Extensive data are called for to explain the absence of glucose with a further degree of accuracy.

I am extremely grateful to Prof. J.F. DANIELLI of King's College, London, for kindly going through the manuscript and making valuable suggestions.

Department of Zoology, University of Lucknow, India

B.B. SAXENA

Eingegangen am 24. April 1956

[1]) DANIELSON, I.S.: Amino acid nitrogen in blood and its determination. J. of Biol. Chem. **101**, 505 (1933).

[2]) HAWK, OSSER and SUMMERSON: Practical Physiological Chemistry. New York 1947.

[3]) MACLEOD, J.J.R.: The sugar of the blood. Physiologic. Rev. **1**, 208 (1921).

Über thrombinfreie Fibrinentstehung im menschlichen Plasma

Zentrifugiert man Thrombozyten-Zitratplasma, so ist die mechanische Trennbarkeit der zentrifugierten Thrombozyten bei konstanten Versuchsbedingungen unterschiedlich bei verschiedenen Versuchspersonen. Nachdem uns 1948 mit der Winkelzentrifuge gelungen war, die Thrombozyten statt in einem Haufen in Form eines dünnen Häutchens zu sedimentieren und an diesem Häutchen *Retraktion* nachzuweisen, war die Beteiligung von *Fibrin* bei dieser Art der Thrombozyten-Sedimentierung sehr wahrscheinlich geworden. Da keine Erklärungsmöglichkeit für diese Fibrinbildung in ungerinnbar gemachtem Plasma vorliegt, erstreckten sich die Arbeiten der folgenden Jahre darauf, den sicheren Nachweis für das Vorhandensein von *Fibrin* bei diesen Vorgängen zu führen. Bisher wurden folgende Ergebnisse gewonnen:

1. Das auf obige Weise gewonnene „Fibrin" ist unlöslich in dest. Wasser, Alkohol und Äther, verhält sich diesbezüglich also wie echtes Fibrin (1949, 1953). — 2. Das Auftreten dieses „Fibrins" ist mit einer *Verminderung* der senkungsfördernden Stoffe des Plasmas verbunden, gemessen an der Senkungsgeschwindigkeit der Erythrozyten (1950). — 3. Das „Fibrin" verschwindet sukzessiv im Plasmaverdünnungsversuch bei konstant gehaltener Thrombozytenzahl, muß also aus dem Plasma stammen (1951, 1953). — 4. Im Elektronenmikroskop erscheint es zum größten Teil amorph. An gewissen Stellen, besonders in der Nähe von Thrombozyten, sieht man aber auch Bündelung und periodische Strukturierung (1954). — 5. Diese Bündelung kann mit MALLORY-Färbung im Phasenkontrastmikroskop bei stärkster Vergrößerung gesehen und somit als wirkliches Fibrin identifiziert werden (1954). — 6. Die größere Menge dieses Fibrins, die nicht gebündelt und besonders strukturiert ist, färbt sich nach MALLORY unter den oben genannten Bedingungen nicht. Sie dürfte identisch sein mit den großen Mengen nicht färbbarer, hyaliner Massen, die bei akuter thrombotischer, thrombozytopenischer Purpura in sämtlichen Gefäßen zu finden sind, wodurch vielleicht etwas Licht in die Genese dieser Krankheit geworfen werden kann. — 7. Die Thrombozyten können somit offenbar unter gewissen Umständen einen Fibrinogen-abbauenden Stoff bilden, der durch Antikoagulantia nicht merkbar gehemmt oder neutralisiert wird und der mit dem Thrombin nur die Fibrinbildung gemeinsam hat.

Jönköping (Schweden) ERWIN HASCHÉ

Eingegangen am 27. Februar 1956

Untersuchungen über das Vorkommen von Amylase im Harn von Haustieren

Untersuchungen über das Vorkommen von Diastase im Serum von Haustieren (Pferde, Rinder, Kälber, Schweine, Hunde) mittels der Methode nach SOMOGYI ergaben, daß die Aktivität dieses Fermentes vergleichsweise zum Menschen wesentlich höher liegt[1]). Auch mittels der Methode nach WOHLGEMUTH, die beim Menschen im Blut Werte zwischen 3 und 10 WOHLGEMUTH-Einheiten (WE) liefert[2]), konnte im Serum von Haustieren eine wesentlich höhere amylolytische Fähigkeit beobachtet werden. Diesen Befund wird man hauptsächlich auf eine stärkere Synthese bzw. Abgabe von Amylase durch die Bauchspeicheldrüse zurückzuführen haben, denn der Speichel der genannten Tierarten enthält mit Ausnahme vom Schwein keine nennenswerten Mengen dieses Fermentes. In diesem Zusammenhang erschien es von Interesse, die Ausscheidung von Amylase im Harn von Haustieren einer Untersuchung zu unterziehen.

Die Amylasebestimmung im Harn, die in der Humanmedizin hauptsächlich in der Diagnostik von Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse Anwendung findet — erniedrigte Diastasewerte finden sich bei Totalnekrosen des Pankreas sowie bei Nephritis infolge verminderter Durchlässigkeit der Nieren, erhöhte Werte bei entzündlichen Pankreaserkrankungen, ferner unter Umständen bei Mitbeteiligung des Pankreas bei Gallenkoliken oder Magen-Duodenal-Ulcera — hat in der Veterinärmedizin bislang keine klinische Bedeutung erlangt, und Angaben über Normalwerte waren nicht zugänglich. Die Amylasebestimmung im Harn wurde nach der Methode von WOHLGEMUTH[3]) unter Verwendung von Phosphatpufferlösung vorgenommen. Die erzielten Ergebnisse sind in Tabelle 1 aufgeführt; die Zahl der untersuchten Harnproben ist in Klammern wiedergegeben.

Tabelle 1. *Amylasebestimmung im Harn*

	Schwankungsbreite (WE)	Mittelwert (WE)
Pferd (30)	6,6—200	40,8
Kalb (30)	4 — 50	25,6
Rind (30)	4 —100	23,7
Schwein (30)	10 —200	56,2
Hund (20)	10 —400	81,8

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß trotz der wesentlich höheren Aktivität der Serumamylase die Konzentration dieses Fermentes im Harn von Haustieren im Durchschnitt nicht sehr erheblich die bei Menschen [als Normalwerte werden $d(38°, 30') = 64$ WE angegeben[4])] übersteigt (Hunde) bzw. sogar niedriger liegt (Schweine, Pferde, Rinder); die Schwankungsbreite entspricht weitgehend der beim Menschen (untere Grenze 4 WE, erst Werte über 200 WE können als sicher pathologisch angesehen werden).

Vom Menschen her ist bekannt, daß ein Anstieg der Diastase im Blut nur kurze Zeit bestehen bleibt und das Ferment sehr bald durch die Nieren mit dem Harn ausgeschieden wird; bei den genannten Tierarten müssen daher entsprechend

höhere Nieren-Schwellenwerte für die Diastase bestehen. Beobachtungen an Menschen, wonach der Diastasegehalt des Urins bei kohlenhydratreicher Kost größer ist als bei kohlenhydratarmer[5]), können nicht auf die genannten Haustiere übertragen werden, denn Hunde (Fleischfresser) zeigen durchschnittlich höhere Werte als die überwiegend mit Kohlenhydraten ernährten Herbivoren und erwachsene Rinder, die infolge Ausbildung des Pansens andere ernährungsphysiologische Verhältnisse bezüglich des Kohlenhydratstoffwechsels aufweisen als Jungtiere, nahezu dieselben wie Kälber.

Veterinär-Physiologisch-Chemisches Institut der Karl-Marx-Universität, Leipzig

E. Kolb

Eingegangen am 12. April 1956

[1]) Kolb, E.: Naturwiss. **42**, 418 (1955).
[2]) Hinsberg, K., u. R. Merten: Chemische Bestimmungsmethoden im klinischen Labor, S. 191. München: Urban & Schwarzenberg 1952.
[3]) Hallmann, L.: Klinische Chemie und Mikroskopie, S. 215. Leipzig: Georg Thieme 1954.
[4]) Franke, H.: Klinische Laboratoriumsmethoden, S. 85. Berlin: W. de Gruyter 1952.
[5]) Herzfeld, E.: Biochem. Z. **242**, 251 (1931).

Menstrual Acidosis

Recently, I reported an increase in acidity of the first morning urine specimen of healthy females before the onset of menstruation[1]); the p_H, e.g., decreases from 5·8 two days prior to 5·25 one day prior and to 5·1 three hours prior to the onset of menstruation. A similar, but less marked urinary acidity was also observed before the onset of ovulation.

The mechanism to account for the above data appears to be the following. Already during menstruation, a slow but gradual rise in blood alkali reserve can generally be observed with a maximum approximately at the eighth day of the cycle. Prior to the rise in basal temperature, however, the alkali reserve begins to decrease gradually, reaching its lowest values shortly before the onset of menstruation[2]). Thus the changes in alveolar carbon dioxide tension and in the alkali reserve of the blood are similar to those found during the course of pregnancy. It appears that these variations are governed by the action of progesterone; the lowest values of blood alkali reserve coincide with the greatest increase of urinary acidity prior to menstruation. The peak is so marked that it overshadows the variations of urinary p_H observed from day to day. p_H measurement of the first morning urine specimens appears therefore to be of some diagnostic value when the progravid phase of the menstrual cycle is to be investigated.

University Hospital, Saskatoon, Canada

Roland Fischer

Eingegangen am 21. März 1956

[1]) Fischer, R.: Brit. Med. J. **1955**, 847.
[2]) Döring, G. K.: Acta med. scand. Suppl. **37**, 154 (1955).

Über die Differenz der „wahren" und „scheinbaren" N-Retention, ermittelt durch verschiedenartige Methoden zur Wertbeurteilung des Nahrungsstickstoffs

Die Bestimmung der „Biologischen Wertigkeit" (B.W.) von Stickstoffverbindungen für die menschliche und tierische Ernährung wird herkömmlich nach der Methode von Mitchell[1]) mit Hilfe von N-Bilanzversuchen an wachsenden Ratten durchgeführt. Die Höhe der N-Retention in % des aus der Nahrung *resorbierten* Stickstoffs dient dabei als Wertmaßstab. Durch Multiplikation der erhaltenen B.W. mit der „wahren Verdaulichkeit" *) wird der „Netto Protein Value" (NPV) erhalten, der eine Bewertung der gesamten Nahrungs-N-Verbindungen darstellt. Bender und Miller[2]) geben vereinfachte Verfahren zur Bestimmung des NPV an, in denen der NPV entweder durch direkte Bestimmung des retinierten N mit Hilfe der Körper-N-Analyse oder durch Umrechnung aus dem Wassergehalt des Rattenorganismus bestimmt wird. Die Übereinstimmung der Ergebnisse, die durch die drei Verfahren zur Bestimmung des NPV erhalten wurden, ist befriedigend. In eigenen Untersuchungen wurden z.B. die Durchschnittswerte in der Tabelle 1, I und II erhalten. Es dienten jeweils die gleichen Tiere zur Feststellung der angegebenen Werte. Auch Willmer[3]) gibt Vergleichswerte an (Tabelle 1, III und IV).

Führt man die Bestimmung der N-Retention mit Hilfe der Körper-N-Analyse durch (Kjeldahl-Analyse der Körper von gleichschweren und gleichaltrigen Tieren, von denen eine erste

Tabelle 1. *Durchschnittswerte der biologischen Wertigkeit (BW), der wahren Verdaulichkeit (wV) und der „Netto Protein Values" (NPV)*

Proteinquelle	BW	wV	NPV 1	NPV 2	NPV 3
I. Vollei	91,14	90,5	82,47	79,67	79,44**)
II. Rattenalleinfutter	79,14	72,46	57,11	55,44	56,96**)
III. Fischmehl	71,2	83,4	59,3	64,0	73,8†)
IV. Fischmehl	76,1	83,7	63,7	62,7	69,4†)

NPV1 = NPV Mitchell; NPV2 = NPV Bender Körper-N; NPV3 = NPV Bender N/H_2O. I und II eigene Untersuchungen, III und IV Vergleichswerte von Willmer[3]).

Gruppe vor, eine zweite nach einer Fütterungsperiode untersucht wurde), so ergibt sich ein Durchschnittswert, der mit etwa 40% unter demjenigen liegt, der auf die bisher übliche Weise durch Errechnung aus der N-Bilanzmethode (aufgenommener N — ausgeschiedener N während der Fütterungsperiode, beides durch Kjeldahl-Analyse ermittelt) erhalten wird.

Wir halten die durch Körper-N-Analyse ermittelte N-Retention für die den Tatsachen entsprechende und bezeichnen sie als die „wahre". Demgegenüber wird die aus den N-Bilanzen errechnete N-Retention eine „scheinbare" benannt.

Stotz u. Mitarb.[4]) konnte wohl als erster derartige Differenzen bei Wassergeflügel ermitteln. Die von diesen Autoren festgestellte geringere N-Retention nach der Körper-N-Analyse gegenüber der N-Bilanz betrug 30%. Auch die von Nehring[5]) mitgeteilten Ergebnisse an Ratten geben eine Bestätigung der eigenen Versuchsresultate (etwa 20% N-Verlust).

Untersuchungen zur Aufklärung dieser Diskrepanzen ergaben, daß nur unbedeutende Stickstoffmengen während des Bilanzversuches, ermittelt durch Säuretitration, in Gasform entweichen (etwa 1 bis 2%). Es konnte dagegen festgestellt werden, daß bei Trocknung der Tiere vor der Körper-N-Analyse ein N-Verlust von durchschnittlich 10% auftritt. Dieser Verlust ist durch Zusatz von verdünnter Mineralsäure vor der Zerkleinerung und Trocknung des Tierkörpers sicher zu vermeiden.

Es erscheint nach diesen Resultaten wahrscheinlich, daß ein Teil des Nahrungs-N den Körper entweder in bisher nicht erfaßter oder erfaßbarer Form auf den bekannten Wegen verläßt, oder daß er diesen Teil in gasförmigem Zustand ausscheidet. Eine stichhaltige Erklärung kann bisher nicht gegeben werden. Weitere Untersuchungen werden zur Zeit durchgeführt.

Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere der Universität, München (Vorstand: Prof. Dr. Dr. Johs. Brüggemann)

K. Drepper

Eingegangen am 13. April 1956

*) Wahre Verdaulichkeit = [Futter-N – (Kot-N – Darmverlust-N)]/Futter-N.
**) Errechnet auf Grund selbst ermittelter Regressionsfaktoren.
†) Errechnet auf Grund der von Bender und Miller[2]) übernommenen Regressionsfaktoren.

[1]) Mitchell, H.H.: J. of Biol. Chem. **58**, 873 (1924); **60**, 613 (1924).
[2]) Bender, A. E., u. D.S. Miller: Biochemic. J. **53**, vii (1953).
[3]) Willmer, J.S.: Fishing Ind. Res. Inst., Cape Town, 8. Annual Rep. S. 34, 1955.
[4]) Stotz, H.: Persönliche Mitteilung 1954.
[5]) Nehring, K.: Persönliche Mitteilung 1955.

An Improved Sand Culture Technique for the Collection of Root Exudates

Recently we described a simple sand culture arrangement for the collection of root exudates of crop plants employing a funnel and cotton wick for irrigating the plants[1]). We observed that it is more advantageous to effect certain modifications. The present technique consists essentially of three (or more) funnels [containing the sand, glass wool and cotton wool as described earlier[1])] serially connected through T-tubes and rubber tubing to a thistle funnel (4 × 16 cm) provided with a pinch cock and assembled on a retort stand (Fig. 1). The nutrients are supplied at 50 ml per funnel (Crone's medium for cotton plants). The thistle funnel could be clamped in any desired position. The liquid level in the thistle funnel is adjusted to maintain the level in the funnel at a height of 1 cm from the bottom of the cotton wick. For the rest, the procedure is quite similar to that described earlier[1]). Whenever water is

added to the thistle funnel, it is clamped alternately in the raised or lowered positions to effectively flush the root exudates.

The main advantages claimed in the present technique are that the exudates are periodically flushed without injuring the roots at any desired period of growth; besides the exudates collected from a battery of the units are more concentrated. The technique could be employed with advantage for studying the interaction of root exudates of different host plants, particularly in pathological studies with root-infecting fungi.

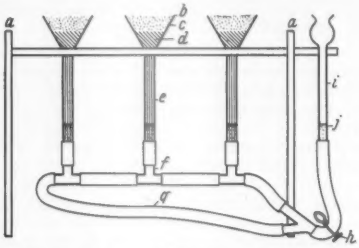


Fig. 1. Combination of severel funnels. *a* Retort stand; *b* Funnel; *c* Sand; *d* Glass wool; *e* Cotton wool; *f* T-tube; *g* Rubber tubing; *h* Pinch cock; *i* Thistle funnel; *j* Liquid level

Work on the interaction of the root exudates of resistent and susceptible varieties of cotton and their influence in fusariose wilt is underway and will be published in detail elsewhere.

I thank Prof. T. S. SADASIVAN for valuable suggestions and the National Institute of Sciences of India for the award of an I. C. I. fellowship.

University Botany Laboratory, Madras-5, India

K. LAKSHMINARAYANAN

Eingegangen am 18. Februar 1956

[1]) LAKSHMINARAYANAN, K.: Naturwiss. **43**, 65 (1956).

Veränderungen in der Enzymaktivität der ihrer Kotyledonen beraubten Erbsenkeimlinge

Die Entfernung der Keimblätter junger Leguminosenkeimlinge verursacht sehr eingreifende Wachstums- und Stoffwechselstörungen. Mehrere Autoren untersuchten die Korrelationen zwischen den Enzymaktivitäten verschiedener Teile der sich normal entwickelnden Keimpflanzen[1]). Es bleibt aber die Art und Weise völlig ungeprüft, wie die Kotyledonen (bzw. die Entfernung der Kotyledonen) die Enzymaktivität der jungen Keimlingsorgane beeinflussen. KRETOWICH et al.[3]) haben in dieser Hinsicht eine wichtige Beobachtung gemacht: sie haben festgestellt, daß die sog. Reserveproteine der Erbsenkotyledonen die Aktivität verschiedener Enzyme zeigen, wenn sie ohne Denaturierung isoliert worden sind. Es liegt nahe, anzunehmen, daß die Keimblätter durch ihre Enzyme, Koenzyme und/oder Aktivatoren eine Wirkung auf den Stoffwechsel des Keimlings ausüben.

In unseren Experimenten haben wir die Kotyledonen der Erbsenkeimlinge „Folger" nach drei- und sechstägiger Keimung entfernt und die Katalase- und Peroxydaseaktivität der Wurzel- und Sproßteile der dekotylisierten Keimlinge am 6. und 10. Tage der Keimung bestimmt. Tabelle 1 zeigt unsere Ergebnisse. Die Zahlen geben an: bei der Katalase die Menge 0,1 N $KMnO_4$ (in ml), die der durch 1 g Trockensubstanz bzw. (in Klammern darunter gesetzt) durch ein Organ (Wurzel oder Sproß) in 20 min zerlegten Menge H_2O_2 äquivalent ist; bei der Peroxydase die Menge 0,1 N $KMnO_4$ (in ml), die zum Titrieren des Purpurogallins verbraucht wird, welches während 2 Std durch 1 g Trockensubstanz bzw. (in Klammern) durch ein Organ produziert wird.

Die Katalaseaktivitätsbestimmung haben wir nach BELOZERSSKY und PROSKURIAKOW[2]), die Peroxidasebestimmung nach KRETOWICH et al.[3]) ausgeführt. Die Angaben werden auf 1 g des Trockengewichtes und auch auf ein Organ (Wurzel oder Sproß) bezogen. Die Samen keimten auf feuchtem Filtrierpapier bei 25° C Lufttemperatur.

Es ist leicht einzusehen, daß, obgleich die Enzymaktivität der dekotylisierten Embryonen in bezug auf die Trockengewichtseinheit nicht abnimmt, sondern sich im Gegenteil gewissermaßen verstärkt, die entsprechende Werte eines Organes sehr vermindert sind. Die Aktivität der Kontrollen

Tabelle 1. *Die Enzymaktivität dekotylisierter Erbsenkeimlinge* (Erklärung im Text)

Tag nach Beginn der Keimung	Kontrolle (Keimlinge mit Kotyledonen)		Am 3. Tage		Am 6. Tage	
			der Keimung dekotylisierte Keimpflanzen			
	Wurzel	Sproß	Wurzel	Sproß	Wurzel	Sproß
			Katalase			
6.	360,0 (2,90)	302,2 (2,75)	731,7 (3,00)	983,3 (2,95)	—	—
10.	321,6 (6,8)	179,1 (6,45)	518,5 (1,55)	755,5 (2,72)	415,7 (3,57)	505,4 (4,60)
			Peroxydase			
6.	140,0 (1,13)	175,8 (1,60)	231,3 (0,65)	361,1 (1,08)	—	—
10.	67,9 (1,16)	38,9 (1,40)	163,8 (0,49)	229,1 (0,82)	100,3 (0,86)	134,6 (1,22)

demgegenüber war größer, wie die Keimung fortschritt. Die am 6. Tage der Keimung dekotylisierten Keimpflanzen nehmen eine Mittelstellung ein.

Wir haben daraus geschlossen, daß infolge der Dekotylisierung „hungernde" Pflanzen gewisse, für die normale Enzymaktivität unerläßliche Substanzen entbehren. Ob diese die Enzyme selbst oder nur Koenzyme und Aktivatoren sind, wissen wir zur Zeit noch nicht. Unsere Beobachtungen sprechen jedenfalls dafür, daß die Kotyledonen eine außerordentlich wichtige Rolle im Leben der jungen Keimpflanzen spielen.

Institut für Pflanzenzüchtung, Gärtnerische Hochschule, Budapest, Ungarn

L. MARTOS

Eingegangen am 14. April 1956

[1]) IGNATIEFF, V., u. H. WASTENEYS: Biochemic. J. **30**, 1171 (1936). — YAMAGUCHI, M., u. M.A. JOSLYN: Plant Physiol. **26**, 757 (1951). — STAFFORD, H.: Bull. Torrey Bot. Club **79**, 351 (1952). — KUMADA, H.: J. of Biochem. **40**, 439 (1953). — HORI, T., u. N. NAKAMURA: Bot. Mag. [Tokyo] **66**, 173 (1953). Ref. Ber. wiss. Biol. **89**, H. 1/2, 76 (1954). — NAGANNA, B., u. C.E. SRIPATHI: Nature [London] **174**, 593 (1954). — SEMENENKO, G.I.: Dokl. Akad. Nauk SSSR. **102**, 575 (1955).

[2]) BELOZERSSKY, A.N., u. N.I. PROSKURIAKOW: Pflanzenbiochemisches Praktikum. 1951.

[3]) KRETOWICH, W.L., A.A. BUNDEL u. S.S. MELIK-SARKISIAN: Biochimija **2**, 208 (1954).

Zur Wirkung von Monojodessigsäure auf die lichtabhängige Phosphorylierung (^{32}P-Einlagerung) bei Helodea crispa

Im Zusammenhang mit unseren Untersuchungen über die lichtabhängige Phosphorylierung[1]) erschien es auf Grund der Ergebnisse von ARNON und Mitarbeitern[2]),[3]) über die Photosynthese-Phosphorylierung isolierter Chloroplasten und der Arbeit von KANDLER[4]) über die Monojodessigsäure (MJES)-Hemmung der im Licht erhöhten Glucoseaufnahme von *Chlorella* von Interesse, die ^{32}P-Aufnahme bei Licht und Dunkelheit an intakten Blättern grüner Pflanzen in Gegenwart von MJES zu untersuchen. In Anlehnung an die Methodik unserer früheren Versuche[5]),[6]) benutzten wir die Blätter von *Helodea crispa* (Wasserpest), die vor dem Versuch im Dunkeln 30 min in $4 \cdot 10^{-4}$ m MJES gebracht wurden. Nach Waschen der Blätter zur äußeren Entfernung der MJES wurde für 10 min ^{32}P als Orthophosphat entweder im Dunkeln oder gleichzeitig mit Belichtungsbeginn (Induktionsphase der Photosynthese) oder aber erst 10 min nach Beiichtungsbeginn (stationäre Phase der Photosynthese) in die Blätter eingelagert. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Zeit der MJES-Einwirkung bis zum Beginn der ^{32}P-Einlagerung in allen Versuchen gleich war. Zur Bestimmung der ^{32}P-Aktivität in den einzelnen, nach Trichloressigsäure (TES)-Behandlung der Blätter getrennten Phosphatfraktionen vergleiche man ebenfalls die früheren Veröffentlichungen[1]),[6]). Die O_2-Aufnahme und Abgabe bei der Atmung und CO_2-Assimilation wurde manometrisch gemessen. — Bei den unbehandelten Kontrollblättern zeigt sich eine deutliche, den früheren Ergebnissen entsprechende lichtabhängige Phosphorylierung. Besonders sei auf die starke Erhöhung der ^{32}P-Einlagerung in die „7 min-Phosphat"-Fraktion hingewiesen (Fig. 1). Bei den mit der gewählten MJES-Konzentration behandelten Blättern findet im Dunkeln bei noch nicht veränderter Atmung eine in allen Fraktionen gleichsinnig auftretende *Herabsetzung* der ^{32}P-Einlagerung auf etwa 70% statt. Im Licht wirkt sich die MJES-Gabe auf

die ^{32}P-Einlagerung dagegen wesentlich anders aus. In der Induktionsphase der Photosynthese ist nur bei der TES-unlöslichen organischen Phosphatfraktion eine Hemmung der ^{32}P-Einlagerung auf 40% der belichteten Kontrollblätter festzustellen. Die anderen Fraktionen erfahren dagegen nach MJES-Behandlung während der Induktionsphase eine zum Teil erhebliche relative und absolute *Förderung* der ^{32}P-Aufnahme. Trotzdem wird gleichzeitig die CO_2-Assimilation auf 60% der Kontrollwerte herabgesetzt. In der stationären Phase der Photosynthese, bei der die ^{32}P-Einlagerung in die organischen Phosphatfraktionen der Kontrollen im Licht gegenüber der Induktionsphase zusätzlich erhöht ist (Fig. 1), liegen bei MJES-Einwirkung erhebliche Veränderungen gegenüber der Induktionsphase vor: Die Hemmung der Einlagerung in die TES-unlösliche organische Phosphatfraktion ist wesentlich verstärkt (90% Hemmung!), und die Einlagerung in die übrigen Fraktionen wird im Gegensatz zur Induktionsphase nunmehr ebenfalls gehemmt. MJES hemmt demnach unter Berücksichtigung früherer Befunde[2], [3], [4], [7]) im Licht zunächst nur die Einlagerung von ^{32}P in die TES-unlösliche organische Phosphatfraktion und staut die im Licht, vermutlich durch

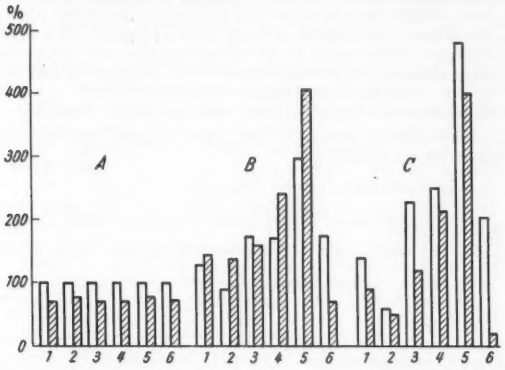


Fig. 1. Die Veränderung der ^{32}P-Einlagerung (10 min) in Blätter von *Helodea crispa* bei Belichtung und Dunkelheit nach Monojodessigsäuregaben ($4 \cdot 10^{-4}$ m). Ordinate: Höhe der Einlagerung in Prozent der Werte für die Dunkelkontrollen. *A* Dunkelheit; *B* Licht, Induktionsphase; *C* Licht, stationäre Phase. — *1* Gesamtphosphat; *2* anorganisches Orthophosphat; *3* gesamtorganisches Phosphat; *4* TES-lösliches organisches Phosphat; *5* „7 min"-Phosphat (labiles Phosphat); *6* TES-unlösliches organisches Phosphat. Weiße Kolonnen: Unbehandelte Blätter. Schraffierte Kolonnen: Mit MJES 30 min vorbehandelte Blätter

Photosynthese-Phosphorylierung, bei MJES Anwesenheit unvermindert weitergebildeten labilen Phosphatverbindungen in der Induktionsphase auf. Gleichzeitig wird aber die CO_2-Assimilation wesentlich herabgesetzt, da die Weiterverarbeitung der gebildeten Phosphorglycerinsäure blockiert ist. Die trotz der MJES-Gaben vermehrte ^{32}P-Einlagerung im Licht kann also nicht auf dem Weg über eine Phosphorylierung von Zwischenprodukten der herabgesetzten CO_2-Assimilation zustande kommen. Die Hemmung der ^{32}P-Einlagerung durch MJES in der stationären Phase der Photosynthese kommt möglicherweise dadurch zustande, daß der bei Belichtungsbeginn durch die MJES-Vorbehandlung auftretende Stau der labilen Phosphatverbindungen in der folgenden stationären Phase der Photosynthese den weiteren (nun durch ^{32}P nachweisbaren) Phosphateinbau herabsetzt. Die Versuche werden fortgesetzt; eine ausführliche Mitteilung erscheint später.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für die Bereitstellung einer Sachbeihilfe.

Hannover, Botanisches Institut der Tierärztlichen Hochschule

W. Simonis und E. Quensell

Eingegangen am 26. März 1956

[1]) Simonis, W., u. H. Kating: Z. Naturforsch. **11b**, 165 (1956).
[2]) Arnon, D. I., E. R. Whatley u. M. B. Allen: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 6324 (1954).
[3]) Arnon, D. I.: Science [Lancaster, Pa.] **122**, 9 (1955).
[4]) Kandler, O.: Z. Naturforsch. **10b**, 38 (1955).
[5]) Simonis, W., u. K. H. Grube: Z. Naturforsch. **8b**, 312 (1953).
[6]) Grube, K.-H.: Planta **42**, 312 (1953).
[7]) James, W. O.: Ann. Rev. Plant Physiol. **4**, 59 (1953).

Über den Gestaltwandel der Mitochondrien im Alveolarepithel unter CO_2- und O_2-Atmung

In elektronenoptischen Untersuchungen der normalen menschlichen Lunge und der Lunge bei Mitralstenose konnten wir intraepitheliale, perinukleär gelegene Gebilde nachweisen, deren Entwicklung aus Mitochondrien vermutet wurde[1]).

Ratten desselben Stammes wurden bei normalem Luftdruck jeweils 8 Std einem Gasgemisch von 3% Kohlensäure mit Luft und konzentriertem Sauerstoff ausgesetzt. Die Lungenstückchen wurden nach Palade (p_H 7,4) und mit gepufferter Formalinlösung (p_H 7,2) fixiert.

Im Kohlensäureversuch sind die Mitochondrien im Alveolarepithel gegenüber normalen Alveolarzellen der Rattenlunge zahlreicher vorhanden. Die Mitochondrien sind bis zu 2 μ lang und über die ganze Zelle bis zur Zellgrenze verteilt, während sie in normalen Alveolarzellen vorwiegend perinukleär liegen. Neben einigen normalen Mitochondrien, deren Cristae mitochondriales dreifach lamelliert und 160 bis 180 Å dick

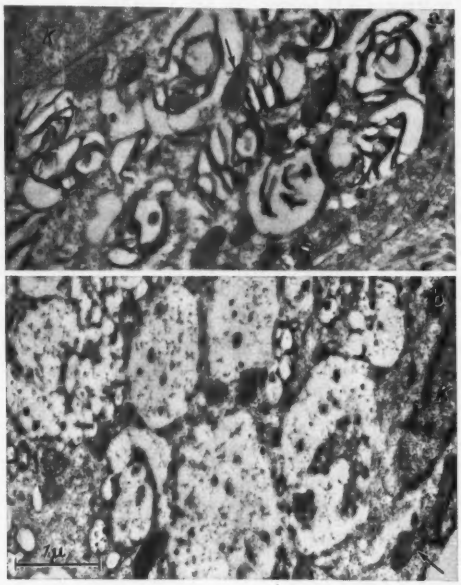


Fig. 1 a u. b. Ausschnitte von Alveolarepithelzellen der Ratte. Beschreibung vgl. Text. a) CO_2-Versuch. Archiv-Nr. 907/56. Siemens-Mikroskop, elektronenoptisch: 7900:1. b) O_2-Versuch. Archiv-Nr. 1597/56, elektronenoptisch: 7900:1. *K* Zellkern; bei → normale Mitochondrien

sind, finden sich wenige Übergangsformen, an denen die Zusammenlagerung der eiweiß- und lipoidhaltigen Innenmembranen zu erkennen ist. Der größte Teil der Mitochondrien, die manchmal auch miteinander seitlich kommunizieren können, ist umgewandelt und besitzt im Innern geschichtete Bänder und Linien mit unterschiedlichem Kontrast. Die Bänderbreite schwankt zwischen 600 und 700 Å. Die Kante eines Bandes ist 240 bis 260 Å dick. Im Schnitt erscheint einmal die Fläche, ein anderes Mal die Kante eines um seine Längsachse gedrehten Bandes. Zur Zytoplasmagrundsubstanz zeigen umgewandelte Mitochondrien eine scharfe Begrenzung, obwohl die Hüllmembranen oft nicht zu erkennen sind. Im CO_2-Versuch überwiegt eine Membranschädigung der Mitochondrien mit unterschiedlicher Schädigung der Hüll- und Innenmembranen. Wir möchten diese Veränderung der Mitochondrien „bandförmige Transformation" nennen. Sie unterscheidet sich von der bekannten Schwellung der Mitochondrien[2]) durch die charakteristische Veränderung der Innenmembranen. Die Vergrößerung des Chondriums entspricht der gesteigerten Atmungsintensität[3]). Morphologisch läßt sich aus dem Schnittpräparat nicht sicher entscheiden, ob die Vermehrung und die bandförmige Transformation der Mitochondrien zu einer Steigerung der intrazellulären Atmung führen oder ob durch die Membranschädigung bestimmte Leistungen im Enzymsystem ausfallen. Es ist möglich, daß in den Alveolarepithelien durch Veränderungen am Chondriom eine biochemische Regulierung der Lungendurchblutung erfolgt.

Im Sauerstoffversuch zeigen die Mitochondrien vorwiegend ein Vesiculärstadium oder eine vacuoläre Transformation. Solche Mitochondrien haben elektronenoptisch ihre lamelläre Innenstruktur weitgehend oder vollständig verloren. Es liegt eine Chondriolyse vor. Wir vermuten, daß durch das Überangebot von Sauerstoff die Mitochondrien vorzeitig zugrunde gehen. Ein Zelltod dürfte noch nicht eintreten, solange noch genügend unveränderte Mitochondrien nachweisbar sind (Pfeil in Fig. 1b).

Pathologisches Institut der Medizinischen Akademie in Düsseldorf (Direktor: Prof. Dr. med. H. MEESSEN) *und Rheinisch-Westfälisches Institut für Übermikroskopie (Direktor: Prof. Dr. Ing.* B. v. BORRIES), *Düsseldorf*

HERIBERT SCHULZ

Eingegangen am 24. März 1956

[1]) SCHULZ, H.: Virchows Arch. **1956**.
[2]) ALTMANN, H.W.: Handbuch der allgemeinen Pathologie, Cytoplasma, Bd. II/1. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955.
[3]) HARMAN, J.W.: Exper. Cell Res. **1**, 394 (1950).

Chinon I und Sanamycin im Mutationsversuch

Chinon I (G 4073; 2,5-Bis-Äthylenimino-benzochinon-1,4)[1]) und Sanamycin (HBF 386; Actinomycin C)[2a]), zwei bei den Farbenfabriken *Bayer* entwickelte bzw. hergestellte Cytostatica, die im Tierexperiment eine starke Hemmwirkung auf verschiedene Tumoren gezeigt hatten, wurden von uns an *Drosophila* auf ihre mutagene Wirkung untersucht. Die Applikation der Substanzen erfolgte nach dem von uns geübten Verfahren per os in dreitägiger Fütterungsdauer an männliche Imagines, die anschließend jeweils mit frischen MULLER-5-♀♀ in Kreuzungsfolgen von je 3 Tagen Dauer gepaart wurden (Serie I bis III). Bei den angewendeten Konzentrationen betrug die Mortalität innerhalb der ersten 6 Tage nach Beginn der Behandlung für Chinon I 1,7%, für Sanamycin 57%. Tabelle 1 zeigt eine starke mutagene Wirkung des Chinons I. In Versuch 1 war die Substanz nicht voll in Lösung gegangen, entsprechend liegen hier die Raten niedriger. Auffällig ist der — statistisch zwar nicht gesicherte — Abfall der Raten in Serie II und der abermalige Anstieg in Serie III. Dieser Verlauf ist anders als bei TEM[3]), mit welchem Chinon I zwei Äthylenimono-Gruppen gemein hat, er erinnert an die Ergebnisse von BIRD und FAHMY[4]) mit Diepoxybutan. Gegen diese Verbindung, mit der Chinon I die stark oxydative Eigenschaft gemein hat, zeigten die männlichen Keimzellen in gleicher Reihenfolge wie in unseren Versuchen ein weniger empfindliches und ein stärker empfindliches Vorstadium gegenüber den reifen Spermien. Mit Sicherheit kann gesagt werden, daß Chinon I sowohl reife wie unreife Keimzellstadien bis zu den frühesten Spermatogonien angreift. Letzteres geht daraus hervor, daß nach einem Minimum der Mutationsraten zwischen den Serien V und VIII (in der Tabelle 1 nicht aufgeführt) wieder ein Anstieg einsetzt, der in Versuch 2, Serie X, 13/24, also etwa 50% Mutationen ergab. In sämtlichen Serien beider Versuche traten ferner „Nester" mit bis zu 6 Mutationen, mehrere Letalfaktor-Mosaiks und zahlreiche sichtbare Mutationen auf. An anderer Stelle wird darüber ausführlich berichtet werden.

Die gleiche Untersuchung mit Sanamycin, einem antibiotischen Naturstoff, zeigt bei einer zwar absolut geringeren, aber oberhalb der LD_{50} liegenden Konzentration keinen Anhaltspunkt für eine mutagene Wirkung. Die Rate für die zusammengefaßten Serien I bis III entspricht mit 0,19% der von uns für den gleichen „Berlin wild"-Stamm erhaltenen spontanen Rate. Dieses Ergebnis kann in Parallele gesetzt werden zu dem Befund HACKMANNS[2b]) über den Einfluß des Sanamycins auf verschiedene Organe von Maus und Ratte. Ihre Keimdrüsen zeigten selbst bei hohen Dosen keine signifikante Gewichtsverminderung. Unser Befund ordnet sich weiter ein in die bisherigen Ergebnisse zur Frage der mutagenen Wirkung von Antibioticis. Für Streptomycin und Aureomycin haben VON BRANDT und HÖHNE[5]) ebenfalls ein negatives Ergebnis mitgeteilt. Es läßt sich somit feststellen, daß es in der Tumortherapie als Cytostatica anwendbare, hochwirksame Substanzen mit und ohne mutagene Wirkung gibt. Das Fehlen eines solchen Effektes kann auf einer strengeren Gewebespezifität beruhen, wenn gerade die Gonaden außerhalb des Wirkungsbereiches bleiben. Diese Situation liegt wahrscheinlich beim Sanamycin vor. Daß darüber hinaus bei manchen Substanzen, also etwa generell bei den Antibioticis, nicht nur gewebespezifische Mechanismen, sondern auch andersartige Zellwirkungsmechanismen für einen cytostatischen Effekt verantwortlich sein können im Gegensatz zu den mutagenen Cytostaticis, ist sehr wahrscheinlich. Das trifft zweifellos auch für die in der Tumortherapie als Cytostatica angewendeten Antimetaboliten zu, von denen wir in den bisherigen Mutagenitätsprüfungen (unveröffentlicht) lediglich der spontanen Mutabilität entsprechende Raten erhielten.

Tabelle 1. *Raten rezessiv-geschlechtsgebundener Letalfaktoren nach Behandlung mit Chinon I und mit Sanamycin*

Konzentration in %		Serie Nr.	Zahl der geprüften X-Chromosomen	Zahl der letalen Mutationen	Prozentsatz der letalen Mutationen
			Chinon I		
Versuch 1:	<0,023	I	710	41	5,8 ± 0,9
		II	916	42	4,6 ± 0,7
		III	642	41	6,4 ± 1,0
Versuch 2:	0,023	I	628	68	10,8 ± 1,2
		II	643	55	8,6 ± 1,1
		III	267	31	11,6 ± 2,0
			Sanamycin		
Versuch 1—3:	0,004	I	1,971	5	0,25 ± 0,11
		II	1,381	2	0,14 ± 0,10
		III	762	1	0,13 ± 0,13
		I—III	4,114	8	0,19 ± 0,07

Max-Planck-Institut für vergleichende Erbbiologie und Erbpathologie, Berlin-Dahlem

H. LÜERS

Eingegangen am 21. April 1956

[1]) DOMAGK, G., S. PETERSEN u. W. GAUSS: Z. Krebsforsch. **59**, 617 (1954).
[2]) HACKMANN, CH.: Z. Krebsforsch. a) **58**, 607 (1952); b) **60**, 250 (1954).
[3]) LÜERS, H.: Arch. Geschwulstforsch. **6**, 77 (1953).
[4]) BIRD, M. J., u. O. G. FAHMY: Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B **140**, 556 (1953).
[5]) BRANDT, H. v., u. G. HÖHNE: Naturwiss. **39**, 283 (1952).

Weitere Untersuchungen über Schutzstoffe gegen Röntgenhämolyse

Vor kurzem konnten wir darüber berichten, daß die Röntgenhämolyse und die vorangehende Schwellung der roten Blutkörperchen gehemmt werden, wenn man vor der Bestrahlung Cystein, reduziertes Glutathion oder Ascorbinsäure zusetzt[1]). Als Ursache dieses Schutzes wurde die reduzierende Wirkung dieser Stoffe angesehen. Dafür sprach auch die Unwirksamkeit des Alanins (= Cystein ohne die reduzierende SH-Gruppe).

Im folgenden berichten wir über Versuche, in denen weitere Schutzstoffe mit der gleichen Methode (lichtelektrische Messung der osmotischen Resistenz der Erythrozyten) geprüft wurden. Die Methode erfaßt vor allem die durch Röntgenbestrahlung erzeugte prähämolytische Schwellung, die bei stufenweiser Verdünnung der Außenlösung zunehmend deutlich wird. Wir untersuchten zunächst einige SH-Substanzen. Na-Thioglykolat zeigte eine deutliche Schutzwirkung, ebenso das α-Monothioglycerin und das BAL (Dithioglycerin). — Weiter untersuchten wir Stoffe, die durch tautomere Umlagerung eine SH-haltige Iso-Verbindung bilden können. Hierzu gehört der Thioharnstoff, der Allyl-Thioharnstoff und das in Struktur und Reaktionsfähigkeit dem Thioharnstoff nahestehende Thiosemicarbazid. Auch diese Stoffe zeigten Schutzwirkung, obwohl sie bei dem p_H der Versuchslösung nur sehr kleine Beträge der tautomeren SH-Form bilden. Wahrscheinlich bildet sich diese Form bei stattfindendem Abbrauch ständig nach. — Ferner wurden noch einige ähnliche Stoffe untersucht, die aber weder eine SH-Gruppe besitzen oder bilden können noch sonst reduzierende Eigenschaften haben: Na-Glycolat und Glycerin schützten. Auch das Semicarbazid zeigte eine leichte Schutzwirkung, Harnstoff dagegen nicht. Diese letzteren Ergebnisse zeigen, daß für die Schutzwirkung gegenüber der Röntgenhämolyse die Reduktionswirkung eines Stoffes nicht immer ausschlaggebend ist. Allerdings muß geprüft werden, ob der Stoff nicht in Berührung mit dem lebenden Objekt in ein Reduktionsmittel übergeht. Das ist z.B. bei der Dehydroascorbinsäure der Fall, welche offenbar durch die Erythrozyten (fermentativ?) zu Ascorbinsäure reduziert wird, die dann eine deutliche Schutzwirkung ausübt. Bei Na-Glykolat, Glycerin und Semicarbazid ist eine solche Reduktion nicht wahrscheinlich.

Die Konzentrationsabhängigkeit der Schutzwirkung war bei den geprüften Substanzen nicht eindeutig. Es scheint ein Wirkungsoptimum bei $3 \cdot 10^{-3}$ mol zu bestehen. $3 \cdot 10^{-4}$ molare Lösungen wirken eindeutig schwächer, $3 \cdot 10^{-2}$ molare dagegen nicht eindeutig stärker, manchmal sogar schwächer. Hier scheinen entgegengesetzte Wirkungen aufzutreten, welche die Schutzwirkung überlagern. Schon an unbestrahlten Erythrozyten zeigte sich bei diesen Konzentrationen eine verminderte Resistenz, erkennbar an verstärkter Schwellung im stufenweisen Schwellungsversuch. Bei $3 \cdot 10^{-2}$ mol BAL trübt sich außerdem die Lösung bereits durch ausfallendes oxydiertes BAL, wodurch genauere lichtelektrische Messungen verhindert werden. — Wurden die Stoffe nicht vor, sondern nach der Bestrahlung zugesetzt, so waren sie ohne Schutzwirkung; die einzige Ausnahme bildete das BAL, das in den schutzwirksamen Konzentrationen $3 \cdot 10^{-3}$ bis $3 \cdot 10^{-5}$ mol auch bei nachträglichem Zusatz die Entwicklung der durch die Bestrahlung verursachten Schwellung und Hämolyse erheblich hemmte.

Pharmakologisches Institut der Universität, Greifswald
KURT FLEMMING

Eingegangen am 29. März 1956

[1]) FLEMMING, K.: Naturwiss. 43, 87 (1956).

Introgressive Hybridisation als Evolutionsfaktor bei den Gattungen Bosmina und Daphnia (*Crustacea, Cladocera*)

Die Frage nach der Entstehung der geradezu ungeheueren Rassenmannigfaltigkeit bei bestimmten Cladocerengattungen ist zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich beantwortet worden[1]). Auf Grund neuer Untersuchungen des Verfassers[2]), die einen nahezu umfassenden Überblick über die Typenmannigfaltigkeit im europäischen Zentrum der Speziation, dem zirkumbaltischen Gebiet, gestatten, ist die Rassenvielfalt als ein Resultat hochgradiger „introgressiver Hybridisation" (ANDERSON), zu betrachten. Beim Genus Bosmina z. B. scheint eine östliche Einwandererart (oder mehrere?) sich postglazial oder bereits interglazial mit einer anderen, ebenfalls präglazialen, heutzutage zirkumpolar und in Europa boreoalpin verbreiteten Art (B. longispina) zusammengetroffen zu sein. Wahrscheinlich führte die von hochgradig heterozygoten Hybridpopulationen aus vor sich gegangene Besiedelung neuer, unbesetzter Biotope im frühen Postglazial zu der enormen Merkmalsaufsplitterung. Dieser Vorgang ist auch heutzutage noch nicht abgeschlossen. In vielen Seen stehen die sympatrischen Bosminenpopulationen in introgressiver Hybridisation, wobei, je nach der Stärke des „Genstroms", der von der einen Population zur andern „fließt", entweder eine (ein- oder beiderseitige) Merkmalsakkumulation eintritt oder aber die Artgrenzen weitgehend zusammenbrechen und polymorphe Hybridpopulationen entstehen. Es liegen sichere Anzeichen dafür vor, daß auch heute noch, nachdem die Merkmalsaufspaltung durch Kolonisation neuer Biotope infolge der Sättigung der Biozonosen an Bedeutung verloren haben dürfte, auf diesem Wege, also durch sympatrische Evolution, die Typenmannigfaltigkeit vergrößert wird. Das evolutionistische Hauptinteresse dieser Feststellungen liegt vor allem darin, daß sich zwei verschiedene Ablaufsformen der Evolution erkennen lassen: 1. eine Periode der langsamen („normalen") Evolution oder der phylogenetischen Stagnation und 2. eine Phase der schnellen, zum Teil rasanten Rassen- und Artenbildung auf Grund umfangreicher Hybridisationsvorgänge zwischen morphologisch differenzierten, physiologisch jedoch nur in relativ geringem Maße voneinander isolierten Arten.

Institut für Fischereiwesen der Humboldt-Universität, Berlin (Direktor: Prof. Dr. H. H. WUNDSCH)
U. LIEDER

Eingegangen am 17. April 1956

[1]) WESENBERG-LUND, C.: Int. Rev. Hydrobiol. Suppl. 1 (1910). — Biologie der Süßwassertiere. Wien: Springer 1939. — WOLTERECK, R.: Int. Rev. Hydrobiol. 25 (1931) (und viele andere Veröffentlichungen).

[2]) LIEDER, U.: Arch. Hydrobiologie 47, 3 (1953) sowie unveröffentlichte Arbeiten.

Analyse der Schwänzelphase im Tanz der Bienen

K. v. FRISCH weist in einer Veröffentlichung[1]) auf die mögliche Bedeutung der genauen Analyse der Schwänzelbewegungen im Tanz der Bienen hin. Da ihm damals die technischen Mittel fehlten, untersuchte er die Umläufe pro Zeiteinheit („Wendungen") und entdeckte die veröffentlichten Gesetzmäßigkeiten. Wir entwickelten eine Methode[2]), die es erlaubt, die Schwänzelbewegungen (Teil der „Entfernungsmitteilung" bei Futterplätzen, die weiter als etwa 100 m vom Stock entfernt liegen) hinsichtlich Frequenz, Anzahl der Schwingungen pro Schwänzelphase und relativer Amplitude genau zu registrieren.

Auf dem Abdomen der Versuchsbienen wurden winzige Magneten befestigt, bei denen die Verbindungslinie der Pole senkrecht zur Tanzebene stand. Es war auch möglich, der zum Zeichnen der Bienen benutzten Farbe ein Magnetpulver[3]) beizumischen und dieses nach dem Auftragen in der entsprechenden Richtung zu magnetisieren. Die Bienen wurden zum Futterplatz dressiert. Über die vom Futterplatz zurückkehrenden tanzenden Bienen hielten wir unmittelbar auf die Glasscheibe des Beobachtungsstockes (nach v. FRISCH) eine Spule hoher Windungszahl (ungefähr 30000 Windungen), die Windungsfläche betrug etwa 3 × 3 cm. Mit dieser Spule konnte ein Tanzbereich von rund 10 × 10 cm erfaßt werden. Die durch die Feldänderungen in der Spule entstandenen Spannungsänderungen führten wir einem höchstempfindlichen Röhrenverstärkersystem zu, dessen untere Grenzfrequenz bei etwa 0,5 Hz lag. Die Stromversorgung nahmen wir mit Hilfe von Batterien vor, um uns möglichst weit von allen elektrischen Anlagen entfernen zu können. Während der Aufnahme mußte die Spule absolut ruhig gehalten werden, da die Bewegung im Erdmagnetfeld erhebliche Störungen des Bildes hervorrief. Die Aufzeichnung der Schwingungen nahmen wir mit Hilfe eines Kardiographen vor.

Die von uns durchgeführten Versuche ließen eine Gesetzmäßigkeit zwischen Anzahl der Schwänzelbewegungen pro Schwänzelphase und Entfernung des Futterplatzes erkennen. Die Frequenz der Schwingungen betrug im Durchschnitt 15 Hz.

Institut für Bienenkunde der Universität, Bonn (Direktor: Prof. Dr. G. GÖTZE)
HARALD ESCH

Eingegangen am 24. April 1956

[1]) FRISCH, K. v.: Öster. zool. Z. 1, 1 (1948).

[2]) Besonderen Dank schulde ich Herrn Dr. STECHE, dessen freundliche Hilfe die Versuche ermöglichte.

[3]) Wir benutzten $Ba6\,Fe_2O_3$, dessen spezifisches Gewicht und magnetische Eigenschaften sehr günstig sind.

Thoriumverbindungen als Röntgenkontrastmittel

Durch das Röntgenkontrastmittel Thorotrast (kolloidales Thoriumdioxyd) sind oftmals viele Jahre nach Anwendung bei den Patienten Sarkome entstanden. Eine Anzahl solcher Fälle ist bereits von BAUER[1]) zusammengestellt worden; seither sind zahlreiche weitere Thorotrastsarkome in der Literatur beschrieben worden[2]). Die Krebse sind zweifellos durch die fortgesetzte Strahlenwirkung des Thoriums und seiner Zerfallsprodukte erzeugt worden, die im Organismus gespeichert wurden. Die Speicherung wurde durch Aktivitätsmessung an den Geweben nachgewiesen.

Unter diesen Umständen muß der Vorschlag[3]), doch wieder eine Thoriumverbindung als Kontrastmittel zu benutzen, starkes Bedenken hervorrufen. Das Argument, daß „Strahlenschäden bei der kurzen Verweildauer (der Thoriumverbindung, d. Verf.) im Körper nicht zu erwarten sind", ist kaum stichhaltig. Die Experimente von HAUSCHILD und DENTZER sagen nämlich nur über die Verweildauer des Elements Thorium selbst etwas aus. (Übrigens sind die Aussagen auch in dieser Hinsicht bloß qualitativ, nicht quantitativ.) Jedoch entstammt nur der geringere Teil der radioaktiven Strahlenwirkung von Thoriumpräparaten dem Element Thorium selbst. Für den Hauptteil der Strahlenwirkung sind die radioaktiven Folgeprodukte verantwortlich, da sie viel mehr Alpha- und Betastrahlenenergie liefern als das Thorium. Die Folgeprodukte leiten sich unmittelbar vom langlebigen ersten Zerfallsprodukt des Thoriums 232 ab, nämlich vom Radiumisotop Mesothor 1 (Halbwertszeit 6,7 Jahre). Sogar wenn sich also als richtig herausstellen sollte, daß das Thorium selbst schnell wieder quantitativ ausgeschieden wird, wäre dies kein Grund zur Beruhigung. Es könnte nämlich gut sein, daß das Mesothor gespeichert wird und dann aus ihm die weiteren Zerfallsprodukte nachgeliefert werden und über viele Jahre auf den Körper wirken. Ob dies zutrifft, wird von HAUSCHILD und DENTZER nicht berichtet. Daher besteht vorläufig kein Grund zur Annahme, daß die von diesen Autoren verwendete Thoriumverbindung im Gegensatz zum Thorotrast keine Sarkome verursachen würde.

Ganz abgesehen aber von den konkreten Verhältnissen beim Thorium sollte beim derzeitigen Stand unseres Wissens die absichtliche Verabreichung langlebiger radioaktiver Stoffe an den Menschen überhaupt unterbleiben. Allzu wenig ist über den „Schwellenwert" für krebserregende Wirkung verschiedener radioaktiver Kernarten sowie über das Verhältnis

des Ausmaßes ihrer Speicherung in Versuchstieren irgendwelcher Art einerseits und im gesunden und kranken Menschen andererseits bekannt.

I. Chemisches Laboratorium der Universität, Wien

ENGELBERT BRODA

Eingegangen am 4. Januar 1956

[1]) BAUER, K. H.: Das Krebsproblem. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1949.

[2]) Siehe z. B. BRUNNER, H. E.: Schweizer Z. allg. Path. Bakter. **18**, 170 (1955).

[3]) HAUSCHILD, F., u. G. DENTZER: Naturwiss. **42**, 538 (1955).

Über die Wirkung von insulinsynergistischen Substanzen und von Pantothensäure im Insulinschock

Die insulinsynergistischen Substanzen N-sulfanilyl-N-n-butyl-carbamid (I)[1a]), N-4-methyl-benzolsulfonyl-N-butyl-Harnstoff (II) und N-4-methyl-benzolsulfonyl-N-isobutyl-Harnstoff (III)[2]),[1b]) besitzen einen insulineinsparenden Effekt von (I) 62,1% (n = 194), (II) 39,4% (n = 118), (III) 73,0% (n = 148) bei der Durchführung von Insulinschockbehandlungen schizophrener Psychosen. Der Insulin-Vollschock wird durch transduodenale Zuckergaben (150 g) abgebrochen, die Aufwachzeit danach beträgt 25,3 min (n = 692); diese verkürzt sich auf (I) 17,3 min, (II) 20,7 min bzw. (III) 20,2 min nach Kombinationsbehandlung.

Wird im hypoglykämischen Halbschock, d.h. vor Eintritt des Vollschocks, Pantothensäure verabfolgt (2,0 bis 5,0 g Panthenol intramuskulär), verkürzt sich die Dauer dieses für sich allein therapeutisch irrelevanten Halbschocks, denn der voll ausgeprägte Vollschock tritt innerhalb 10 bis 15 min post inject. ein, und die Aufwachzeit nach Zuckergabe — nachdem der Vollschock 20 bis 25 min bestanden hatte — verkürzt sich ebenfalls erheblich, und zwar auf 12,8 min (n = 128)[1c]). Dieser Effekt kann interpretiert werden als Transacetylierungssteigerung über CoA und als Hexokinaseaktivierung durch Pantothensäure; Hexokinasehemmung verlangsamt zelluläre Glukoseaufnahme um etwa 40%[3]). Panthothensäure beschleunigt demnach einen zellulären Oberflächeneffekt und aktiviert ein Membrantransportsystem.

Die zeitliche Raffung des Insulinhalbschocks im Sinne eines schnelleren Eintritts des Vollschocks nach Pantothensäure ist auch dann zu beobachten, wenn Insulin mit den blutzuckersenkenden Substanzen I bis III kombiniert wird. Auch in diesen Fällen (jeweils n = 25) wird die Aufwachzeit verkürzt, nämlich auf (I) 14,6 min, (II) 16,8 min bzw. (III) 15,4 min. Es resultiert, daß der Angriffspunkt dieser Körper verschieden sein muß. Insulin selbst und den synergistischen Substanzen kann ein Translokationseffekt mit der Folge einer Erniedrigung der Barriere für die Glukosepassage an Zelloberflächen zugesprochen werden. Pantothensäure dagegen aktiviert einen enzymgesteuerten Stoffwechselvorgang mit zusätzlich sich steigernder Glukoseutilisation.

Nervenklinik Waldhaus, Berlin-Nikolassee

A. VOELKEL

Eingegangen am 5. April 1956

[1]) VOELKEL, A.: a) Klin. Wschr. **1956**, 210. — b) Unveröff. — c) Arch. int. Pharmacodyn. **1956**.

[2]) EHRHARDT, G.: Naturwiss. **43**, 93 (1956).

[3]) DEMIS, D. J.: Univ. of Rochester Atomic Energy Project, Report UR-297 (1953).

Über eine auf biologische und physikochemische Systeme wirksame Komponente der kosmischen Strahlung (KS)

In einer früheren Veröffentlichung[1]) berichteten wir über Versuche, nach denen die Schauerkomponente der KS einen Einfluß auf Wachstum und Stoffwechsel von Mikroorganismen auch bei relativ kurzen Versuchszeiten (7, 24, 48 Std) ausüben kann. Die Schauerintensität wurde durch die Dicke der Bleibedachung variiert. Bei vier verschiedenen Versuchsanordnungen konnten stets „biologische ROSSI-Kurven" gemessen werden. Weitere Experimente mit dem Schimmelpilz Mucor racemosus lieferten bereits nach 2 bis 3stündiger Expositionszeit eine deutliche „ROSSI-Kurve" der Wachstumsgeschwindigkeit mit einem Maximum bei 15 mm Blei. Dieses Ergebnis gewinnt durch Messungen an physikochemischen Systemen an Gewicht, da auch hier „ROSSI-Kurven" mit einem Extremum bei 15 mm Blei gemessen werden konnten. Aus der Zahl dieser Versuche soll ein einfacher Test im folgenden kurz beschrieben werden.

Zu 10 ml einer 0,05%igen wäßrigen Neutralrotlösung (Neutralrot der Firma Grübler, Leipzig) wird unter Schütteln 1 ml einer 0,5%igen Natronlauge gegeben. Das Neutralrot fällt dabei rotbraun aus. Im Laufe von 2 bis 3 Std bilden sich aus dem fast kolloiden Niederschlag feine Kristallnadeln. Nach einer bestimmten Expositionszeit der frisch bereiteten Aufschwemmung unter Blei — wir wählten meist 1 Std — zentrifugiert man etwa 5 min bei 5000 U/min den Niederschlag ab und pipettiert vorsichtig 5 ml der überstehenden Lösung in 2 ml 5n-Essigsäure. Durch eine kolorimetrische Messung erhält man die nichtsedimentierte Neutralrotmenge. Diese ist abhängig von der Dicke der Bleibedachung. Da sich das System langsam verändert, muß eine Versuchsreihe zur gleichen Zeit zentrifugiert werden. Während des Versuchs ist bis zum Einbringen in die Säure auf Temperaturkonstanz zu achten.

Eine spezifische Bleiwirkung kann an dem Zustandekommen der „ROSSI-Kurven" nicht beteiligt sein, da weitere Messungen mit Neutralrot und Mucor racemosus unter Eisen- und Quecksilberbedachung ebenfalls Kurven mit relativen Maxima erbrachten. Für Quecksilber liegt das Maximum bei etwa 13 mm, für Eisen bei etwa 90 mm. Ein zweites Maximum zeigte sich bei etwa 3 mm Eisen, das entsprechende ließ sich daraufhin auch bei 0,3 mm Blei finden. Aus technischen Gründen wurde beim Quecksilber nicht nach diesem Vormaximum gesucht.

Nach unseren heutigen Kenntnissen über die Intensität der KS-Komponenten ist eine biologische und chemische Wirkung der Höhenstrahlung nach so kurzen Expositionszeiten nicht zu erwarten. Da aber der oben beschriebene Effekt mit großer statistischer Sicherheit nachgewiesen werden konnte, mußte nach einer unbekannten Wirkung gesucht werden. Der Verlauf der Kurven zeigt eindeutig, daß zumindest der größte Teil der hier wirksamen Komponente im Absorber erzeugt wird; darüberhinaus wurde festgestellt, daß diese Strahlung nahezu senkrecht nach unten und mit nur geringer Streuung nach der Seite den Absorber verläßt. Aus verschiedenen Gründen vermuteten wir Elektronen als wirksame Komponente. Zur Prüfung dieser Annahme wurde eine e/m-Bestimmung im transversalen elektrischen und magnetischen Feld nach der Parabelmethode durchgeführt. Als Auffänger diente eine mit gleichartigen Glasgefäßen besetzte quadratische Fläche. Jedes Gefäß enthielt die gleiche Menge Neutralrot-Testflüssigkeit. Das homogene Magnetfeld erzeugten HELMHOLTZ-Spulen, während eine geeignete Anordnung von Aluminiumelektroden für ein homogenes elektrisches Feld sorgte. Als Strahlenquelle diente ein 15 mm dickes Bleikreuz, im übrigen war die Anordnung mit 45 mm Blei abgeschirmt. Die Form der Strahlenquelle gewährleistete in Verbindung mit der Geometrie des Auffängers eine statistische Auswertung.

Eine Ablenkung konnte gemessen werden, doch schließt der Betrag der Ablenkung Elektronen als wirksame Strahlung vollkommen aus. Es müssen vielmehr Teilchen mit sowohl negativer als auch positiver Ladung vorliegen, deren e/m groß gegen die spezifische Elektronenladung ist. Da störende Effekte, wie Geschwindigkeitsgradient und geringfügige Feldinhomogenitäten, vernachlässigt wurden, kann ein genauer Wert noch nicht angegeben werden. Doch wurde bereits eine elektrostatische Sammellinse berechnet und mit Erfolg verwendet. Dieses Ergebnis macht verständlich, warum mit Strahlungsmeßgeräten, die auf Ionisation beruhen, kein derartiger Effekt registriert werden konnte. Energieübertragung auf Materie dürfte im wesentlichen wohl nur in Form von Anregungen erfolgen.

Die Existenz zweier entgegengesetzt geladener Teilchen würde wegen ihrer notwendig unterschiedlichen Absorption zwanglos die beiden Maxima unserer „ROSSI-Kurven" erklären können, wobei der Begriff „ROSSI-Kurve" sicher nicht in üblichem Sinne verstanden werden darf. Über den Entstehungsmechanismus der neuen Teilchen kann vorläufig noch nichts gesagt werden. Auffallend sind Schwankungen in der Größe des Effekts, die von Tageszeit (Extremum in den Mittagsstunden) und Wetterlage abzuhängen scheinen. Ein solarer Ursprung wäre möglich.

Alle von uns untersuchten Vorgänge verliefen in wäßrigem Milieu. Wir nehmen an, daß der Primäreffekt auf einer Aktivierung des Wassers beruht. Wie nämlich physikochemische Versuche zeigen, kann auch destilliertes Wasser unter 15 mm Blei aktiviert werden. Welche Vorgänge sich dabei abspielen, läßt sich vorläufig nur vermuten, doch darf die von der Strahlenchemie her bekannte Spaltung des Wassers in Radikale sicher ausgeschlossen werden.

Institut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie, Jena (Direktor: Prof. Dr. med. H. KNÖLL), *Abteilung Biophysik*

F. BERGTER und D. NOACK

Eingegangen am 30. April 1956

[1]) TZSCHASCHEL, R., u. F. BERGTER: Naturwiss. **42**, 649 (1955).

Besprechungen

Becker, Richard: Theorie der Wärme. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. VIII, 320 S. u. 124 Abb. Gzl. DM 39.60.

Dieses letzte Werk RICHARD BECKERS, dessen Erscheinen zu erleben ihm nicht mehr vergönnt war, darf wohl als die Krönung seines wissenschaftlichen Lebenswerkes bezeichnet werden. Galt doch der Thermodynamik und den Problemen der physikalischen Statistik von jeher sein besonderes Interesse, und es gibt nur ganz wenige Publikationen von ihm, bei denen nicht irgendwie thermodynamische oder statistische Methoden wesentlich zur Lösung der behandelten Probleme herangezogen wurden. Es sei nur unter anderem erinnert an seine Untersuchungen über Stoßwellen- und Detonationsfronten, über die Tröpfchen- und Keimbildung, über die Überstruktur- und Ausscheidungsprobleme bei Mischphasen, über die Theorie der Hysteresisschleife und nicht zuletzt über Schwankungserscheinungen im besonderen bei Gasen, behandelt mit der Methode der großkanonischen Gesamtheit. Daher gibt es in der vorliegenden Theorie der Wärme wohl kaum ein Kapitel, zu dessen Ausgestaltung R. BECKER nicht in irgendeiner Form durch eigene Untersuchungen Wesentliches beigesteuert hat.

Wie Herr LEIBFRIED im Vorwort ausführt, hat sich BECKER erst nach langem Zögern entschlossen, seine berühmte Wärmevorlesung zu einem Lehrbuch über diesen Gegenstand auszuarbeiten. Jetzt, nach Erscheinen des Werkes, darf man wohl ohne Übertreibung sagen, daß sich das unablässige Drängen von BECKERS Schülern und Freunden überreichlich gelohnt hat. Es gibt wohl kaum ein anderes deutsches Werk über diesen Gegenstand, das so klar und erschöpfend den ganzen Fragenkomplex um die Theorie der Wärme behandelt.

Vielleicht wird mancher Leser etwas enttäuscht sein, daß die Thermodynamik im Rahmen des Gesamtwerkes nur einen relativ kleinen Abschnitt von rund 60 Seiten einnimmt, und daß dabei der von BECKER stets souverän angewandten Methode der Kreisprozesse nur 15 Seiten gewidmet sind. Immerhin ist dieses erste Kapitel in echt BECKERscher Weise so geschrieben, daß alle irgendwie auftretenden thermodynamischen Grundlagenfragen irgendwo gestreift oder ausführlich behandelt werden, so daß man die Thermodynamik durch ein gründliches Studium dieser 60 Seiten nicht nur „lernen" kann, sondern sie dann auch wirklich verstanden hat. Aber es mag zugegeben werden, daß dieses Studium nicht ganz leicht ist. Um so mehr Freude wird der Leser an den folgenden Kapiteln über die statistische Mechanik und die Quantenstatistik (Kap. II und III), über deren Anwendung auf Gase und feste Körper (Kap. IV und V), über die Schwankungserscheinungen und die BROWNsche Bewegung (Kap. VI) und über die Thermodynamik irreversibler Prozesse (Kap. VII) haben. Diese Kapitel sind so meisterhaft klar und eindrucksvoll geschrieben, daß man sie, wie mir auch bereits von verschiedenen Kollegen bestätigt wurde, fast wie einen spannenden Roman gar nicht aus der Hand legen möchte, bevor man sie nicht bis zum Ende gelesen hat. Dies bedeutet aber keineswegs, daß BECKER mit diesen Kapiteln etwa über die altbekannten Probleme in der physikalischen Statistik „hinwegschlittert". Im Gegenteil: Gerade die Tatsache, daß BECKER den Leser immer wieder auf diese Schwierigkeiten stößt und zum Nachdenken über sie zwingt, dann aber selbst eine klare, überzeugende Lösung gibt, macht das Studium dieser Teile des Werkes so überaus anregend.

Bei der meisterhaften Darstellung dieser Kapitel in ihrer Gesamtheit fällt es schwer, den einen oder anderen Paragraphen als besonders bemerkenswert hervorzuheben. Dennoch sei auf die Abschnitte C, D und E des zweiten Kapitels hingewiesen, in denen die Methoden der mikrokanonischen, der kanonischen und der makrokanonischen Gesamtheit in einer Weise dargestellt und gegeneinander abgewogen werden wie sonst wohl in keinem anderen Werk über diesen Gegenstand. Dann sei besonders deren Anwendung auf die Quantensysteme erwähnt und die originale Behandlung des BOSE-Gases und des realen Gases nach der Methode der makrokanonischen Gesamtheit. Besonders müssen auch die Paragraphen 81 und 83 erwähnt werden, in denen BECKER eine bemerkenswert einfache und elegante Methode zur Behandlung von Schwankungserscheinungen entwickelt, wie überhaupt das VI. Kapitel die an anderen Lehrbüchern meist recht kurz wegkommende BROWNsche Bewegung besonders klar darstellt.

Zusammenfassend darf man wohl feststellen, daß das vorliegende Werk seiner ursprünglichen Zweckbestimmung als Lehrbuch durchaus gerecht wird und allen Studierenden als Einführung in das umfangreiche Gebiet der Wärmelehre empfohlen werden kann. Sicherlich wird es aber mit seinen sauberen Klarstellungen thermodynamischer und statistischer Begriffe und mit den vielen neuartigen Behandlungsmethoden sich als wertvolles Nachschlagewerk auch bald einen Platz auf den Schreibtischen so mancher Fachkollegen erobern.

F. SAUTER (Köln)

London, Fritz: Superfluids, Volume II, Macroscopic Theory of Superfluid Helium. New York: John Wiley & Sons; London: Chapman & Hall 1954. XVI, 217 S. u. 56 Fig. $ 8.00.

Dieser zweite Band der Monographie „Superfluids" von FRITZ LONDON behandelt die makroskopische Theorie superfluiden Heliums. FRITZ LONDON verstarb, nachdem er noch die Fahnenkorrekturen dieses seines letzten Werkes selbst besorgt hatte, am 30. März 1954. So ist dieser Band mehr als ein Textbuch, er ist, wie FELIX BLOCH in seinem Nachruf auf den ersten Seiten des Buches sagt, das beste Andenken an einen hervorragenden Physiker.

Das Buch beginnt mit einer kurzen Einführung in die empirischen Eigenschaften von flüssigem Helium. Der Schilderung der Anomalie in der spezifischen Wärme (λ-Punkt) schließt sich eine interessante Betrachtung der λ-Punkt-Phasenumwandlungen im allgemeinen an. Ein zweiter Abschnitt behandelt die energetischen Verhältnisse am absoluten Nullpunkt, deren Charakteristikum, kleine VAN DER WAALS-Kräfte und relativ große Nullpunktsenergie, die Begründung für die im dritten Abschnitt behandelte Beziehung zwischen der λ-Umwandlung und der BOSE-EINSTEIN-Kondensation eines idealen Gases liefert. Im selben Abschnitt wird sodann das Zwei-Flüssigkeiten-Modell von TISZA und LANDAU entwickelt, mit dessen Hilfe die Standard-Experimente (fountain effect, second sound und rotierende Scheibe) durchgerechnet werden. Der besonders interessante vierte Abschnitt setzt sich kritisch mit der LANDAUschen Rotonenhypothese auseinander und geht auf einige neuere Arbeiten zur Quantisierung der Hydrodynamik ein. Leider konnten hier, entsprechend dem Erscheinungsdatum des Buches, noch nicht die FEYNMANschen Arbeiten zu diesem Problemkreis berücksichtigt werden. Ein fünfter Abschnitt behandelt die Thermodynamik des Zwei-Flüssigkeiten-Modells, ein sechster das kollektive Verhalten des Isotops He^3 sowie ein einfaches thermodynamisches Modell von He^3-He^4-Mischungen. Den Abschluß bildet eine Betrachtung über den Parallelismus zwischen elektrischer Supraleitung von Metallen und der mechanischen Superfluidität flüssigen Heliums, den LONDON auf einen in beiden Fällen vorliegenden „makroskopischen Quantenzustand" zurückführen möchte.

Der hier vorliegende zweite Teil von F. LONDONS „Superfluids" erscheint dem Ref. besser gelungen als der früher erschienene, die makroskopische Theorie der Supraleitung behandelnde erste Band. Die Gliederung des Stoffes ist übersichtlich und folgerichtig erfolgt. Das Buch bietet eine Fülle von Anregungen, denn immer wieder greift der Autor mit interessanten eigenen Überlegungen in die Schilderung ein. Es ist überdies die erste umfassende Darstellung der Theorie flüssigen Heliums, die Arbeiten bis zur jüngsten Vergangenheit berücksichtigt. Freilich muß die Darstellung eines solchen theoretisch wie experimentell noch lange nicht abgeschlossenen Problemkreises, die sich deshalb doch wohl in erster Linie an den in der Physik bereits bewanderten Leser wendet, viel Offenes und Hypothetisches enthalten und der Kürze der theoretischen Ableitung vor der Exaktheit den Vorzug geben. In dieser Hinsicht kann der Band nicht als Lehrbuch im üblichen Sinne angesprochen werden.

Das Buch füllt eine lange empfundene Lücke in der physikalischen Literatur aus, und es liegt in der engen Verbindung des leider so früh verstorbenen Autors mit der Entwicklung der Theorie der „Superfluids" begründet, daß es wohl so schnell nicht durch eine andere Darstellung übertroffen werden kann.

F. BECK (Berlin-Dahlem)

Pollermann, M.: Bauelemente der physikalischen Technik. Entwurf und Aufbau physikalischer Geräte für Forschung und Unterricht. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. VIII, 276 S. u. 1048 Abb. Gzl. DM 28.—.

Aus diesem Buch soll der Anfänger lernen, „wie die einzelnen Teile einer Apparatur aussehen, wie sie zweckmäßig

verbunden, geführt oder verstellt werden, wie unter anderem vakuumtechnische, elektrische, optische oder strahlentechnische Konstruktionsprobleme mit den Mitteln eines Instituts gelöst werden können". Dem erfahrenen Physiker soll es ein bequemes Nachschlagewerk sein und ihm viel Kleinarbeit ersparen. Damit ist der reiche Inhalt des handlichen, 276 Seiten starken Buches bereits umrissen. Der Ton liegt auf der Anfertigung mit Institutsmitteln. Das Buch bildet eine gute Ergänzung zu v. ANGERER-EBERTS „Technische Kunstgriffe bei physikalischen Untersuchungen", mit dem es sich kaum überschneidet.

Die mit dem Buch verfolgte Absicht ist vortrefflich erreicht. Die Fülle der bis in kleine Einzelheiten gehenden Erfahrungen, die hier niedergelegt und durch nicht weniger als 1071 vorzügliche Strichzeichnungen erläutert sind, ist bewundernswert. Wohl für fast alle im Laboratorium auftretenden konstruktiven Probleme findet man ein erprobtes Rezept. Besonderer Wert wird darauf gelegt, daß die Apparaturen so beschaffen sind, daß die mit ihnen gemachten Messungen auch nach längerer Zeit reproduzierbar sind. Sehr nützlich ist ein Anhang mit Regeln für die Anfertigung von einfachen technischen Zeichnungen und Skizzen, einem Literaturverzeichnis mit 469 Nummern und einem Bezugsquellenverzeichnis mit 92 Nummern. Für den Anfänger, der ja gern zum „Murksen" neigt, hat das Buch auch einen erheblichen erzieherischen Wert. W. H. WESTPHAL (Berlin-Zehlendorf)

Rankama, Kalervo: Isotope Geology. London: Pergamon Press Ltd. 1954. XVI, 535 S. s. 75/—.

Die moderne Entwicklung der Kernchemie macht sich in dem ganzen Bereich der Naturwissenschaften immer stärker bemerkbar. Das vorliegende Buch behandelt die Bedeutung der Isotope für die Geologie. Auf diesem Gebiet hat eine rege Forschertätigkeit, vor allem in den Vereinigten Staaten, aber auch in Europa, in den letzten Jahren bereits eine große Fülle von Erkenntnissen hervorgebracht und auch neue Probleme aufgeworfen. Weiten Kreisen wird bekannt sein, daß man die Isotope verschiedener Elemente für die Feststellung des Alters von Gesteinsschichten verwenden kann. So hat selbst bei geisteswissenschaftlichen Problemen, wie etwa der Datierung der in Palästina gefundenen Handschriften aus der Zeit um Christi Geburt, die Altersbestimmung mit Hilfe des Kohlenstoffisotops C^{14} Bedeutung erlangt. Aber neben den Altersbestimmungen können mit Hilfe der Isotope auch noch eine Reihe anderer Probleme angegangen werden, von denen hier nur die Frage der Temperatur vorzeitlicher Meere durch die Untersuchung des Verhältnisses der in das $CaCO_3$ von Organismen eingebauten Sauerstoffisotope O^{16} und O^{18} erwähnt sei.

Das vorliegende Buch bringt einen äußerst erwünschten und umfassenden Bericht über diese neueren Arbeiten. Im ersten Teil sind auf 147 Seiten die physikalischen und chemischen Grundlagen für die verschiedenen Methoden dargestellt. Der zweite Teil behandelt dann die einzelnen Elemente auf 321 Seiten, wobei natürlich die Kapitel über den Kohlenstoff und den Sauerstoff besonders umfangreich sind; aber auch bei den anderen Elementen findet der Leser eine Fülle von wichtigen Tatsachen und Anregungen. Es wäre sehr zu wünschen, wenn auch in Deutschland stärker als bisher auf diesem Gebiet gearbeitet werden könnte. RANKAMAS Buch bietet jedem, der sich für diese Dinge interessiert, eine zuverlässige Grundlage. C. W. CORRENS (Göttingen)

Thinius, Kurt: Analytische Chemie der Plaste (Kunststoff-Analyse). Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. VIII, 480 S. u. 30 Abb. DM 58.50.

Wenn der Leser den Untertitel „Kunststoff-Analyse" sieht, so glaubt er, in dem Buch eine Anleitung zur Untersuchung von Kunststoffen zu finden in der Art, daß Methoden angeführt werden, die Kunststoffe in ihre Bestandteile zu trennen und die Komponenten im einzelnen zu isolieren und identifizieren. Der „Trennungsgang" wird jedoch auf 2 Seiten behandelt. Anschließend werden die Methoden zur Untersuchung der Ausgangsmaterialien und Hilfsmittel für die Herstellung der Rohstoffe ausführlich dargelegt, denen eine Wiedergabe der Untersuchungsmethoden für die makromolekularen Rohstoffe folgt, die einen Raum von etwa 300 Seiten einnimmt. Ganz zum Schluß werden in 20 Seiten Erfahrungen über die praktische Durchführung der Kunststoff-Analyse mitgeteilt. Da eine analytische Aufgabe im allgemeinen sich auf einen unbekannten Stoff bezieht, dessen Zusammensetzung ermittelt werden soll, ist zum mindesten der Titel des Buches nicht ganz glücklich gewählt. Im Hinblick auf den Zweck des Buches ist die Wiedergabe von Schemata wie auf S. 5 oder 58/59 über den Herstellungsgang von Kunststoffrohstoffen und die Aufzählung von vielfach überholten Handelsnamen nicht angebracht. Auf S. 30 schreibt der Verf., daß Cellulose mit einem Polymerisationsgrad unter 1000 kaum als Plast-Rohstoff verwendet wird, auf S. 55 wird die Bedeutung von Polyestern auf Basis Terephthalsäure und Glykolen als noch nicht feststehend bezeichnet, bei der Untersuchung von Polyvinylchlorid (Cl-Bestimmung) wird die Methode nach WURZSCHMITT (1950) nicht erwähnt.

Es darf nicht übersehen werden, daß die Kunststoffanalyse ein schwieriges und komplexes Gebiet darstellt, das relativ wenig und nicht systematisch bearbeitet wurde. Der Verf. führt diese Schwierigkeiten auch an, wenn er z. B. die Polymolekularität und ihre Ermittlung, die Isomeriemöglichkeiten usw. erwähnt. Er gibt auch Beispiele, z. B. der Fraktionierung an, ohne die besonders von G. V. SCHULZ ausgearbeiteten Methoden wiederzugeben, die für die Charakterisierung von Makropolymeren grundsätzliche Bedeutung haben; spektroskopische Methoden werden kurz ohne Deutung berührt. Die polymeranaloge Umsetzung und ihre Bedeutung für die Aufklärung der Struktur der Makromolekeln werden praktisch nicht behandelt. Während man auf der einen Seite typisch analytische Merkmale für Kunststoffe vermißt, so sucht man auch vergeblich nach vielen Methoden zur wissenschaftlichen Untersuchung der Makropolymeren.

Das Buch gibt jedoch viele wertvolle Hinweise über die Eigenschaften von Plast-Rohstoffen, so über die Löslichkeit und die Zusammensetzung. Es gibt dem Praktiker weiterhin Verfahren an, wie er Qualitätsänderungen seiner Rohstoffe zuverlässig feststellen kann. Immerhin ist der Versuch, dieses schwierige Gebiet der Kunststoffanalyse aufzugreifen und zusammenfassend darzustellen, zu begrüßen.

HANS BATZER (Stuttgart)

Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Zweite, neubearbeitete u. erweiterte Aufl. Bd. 2: Holzschutz, Oberflächenbehandlung, Trocknung und Dämpfen, Veredlung, Holzwerkstoffe, spanabhebende und spanlose Holzbearbeitung, Holzverbindungen. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955 u. München: J. F. Bergmann. Gr.-8°. 1199 S., 1194 Abb. u. 6 Taf. Gzl. DM 136.—.

Nachdem im ersten, im Jahre 1951 erschienenen, durchweg mit größter Anerkennung aufgenommenen Band der Neuauflage des Werkes [vgl. Naturwiss. **39**, 357 (1952)] die naturwissenschaftlichen Grundlagen behandelt worden sind, enthält der zweite Band eine umfassende Darstellung der technischen Anwendungen des Gebietes. Hatte der Verf. schon im ersten Teil eine Fülle neuer, weitverstreuter Ergebnisse der Holzkunde, Biologie, Chemie, Physik und Technologie zu verarbeiten, so war zur Vollendung des zweiten Bandes — abgesehen von den besonderen Voraussetzungen, so viele verschiedenartige Zweige der Wissenschaft und Technik zu durchdringen und in einem Lehrbuch darzustellen — eine ganz ungewöhnliche Arbeitsleistung erforderlich, denn wissenschaftliche Untersuchung und industrielle Entwicklung haben auf vielen Gebieten der Holztechnologie in den beiden letzten Jahrzehnten ein ungewöhnliches Maß an neuen Erkenntnissen gebracht. So ist der Umfang der Einzelabschnitte gegenüber der ersten Auflage auf durchschnittlich mehr als das Doppelte, in einzelnen Fällen auf das Fünf- bis Zehnfache vergrößert worden. — Das erste Kapitel „*Holzschutz und Oberflächenbehandlung von Holz*" (211 S.) behandelt dieses für die Verwendung von Holz immer unentbehrlicher werdende Gebiet in verschiedenen Teilen mit einer Gründlichkeit, die man vielfach bei speziellen Lehrbüchern über diesen Stoff vermißt hat. Zu erwähnen ist die ausführliche Beschreibung der Vorbehandlungen des Holzes durch mechanisches Entrinden, für das besonders in den USA und in Schweden viele Fortschritte erzielt worden sind, Trocknen und mechanische Behandlungen des Holzes, unter denen das Einschneiden schwer tränkbarer Hölzer in Deutschland zu wenig angewendet wird. In dem Abschnitt über die Holzschutzmittel hat der Verf. die Prüfverfahren sehr ausführlich wiedergegeben. Als Ergänzung zu den Beschreibungen der Schutzmittel selbst findet man im Anhang die aus der Literatur bekannten Hemmungswerte gegenüber holzzerstörenden Pilzen und Giftwerte gegenüber holzzerstörenden Insekten in Form ausführlicher Tabellen zusammengestellt. Wie zum Teil bei den Schutzmitteln, so folgt auch bei den meisten Anwendungsverfahren die Darstellung

überwiegend der deutschen Literatur. Der Techniker mag in diesem Abschnitt des Buches manche Belehrung über die praktische Anwendung des hier in seinen Grundlagen beschriebenen Holzschutzes vermissen; aber eine solche auf die Praxis ausgerichtete Synthese der Forschungsergebnisse ist selbst für den „Spezialisten" schwierig, fehlt es doch dafür auch noch an manchen exakten Unterlagen. Auf die Behandlung des Holzschutzes gegen leichte Entflammbarkeit und die Entwicklung der als recht schwierig erkannten Prüfung dieser Eigenschaft folgt eine Zusammenstellung der neueren Ergebnisse über den Quellungsschutz und die damit erreichbare Stabilisierung der Holzabmessungen. Daran schließt sich die Oberflächenbehandlung von Holz, die Beschreibung der Verfahren zum Beizen, Mattieren, Polieren, Lackieren, Lasieren und — ein sehr neues Gebiet — zur Oberflächenbehandlung von Holzfaserplatten und Holzspanplatten. — Der zweite Teil „*Trocknung und Dämpfen von Holz*" (169 S.) mit den Unterabschnitten „Natürliche Holztrocknung (Freilufttrocknung) und Holzlagerung", „Dämpfen von Holz", „Künstliche Holztrocknung durch Heißluft-Dampf-Gemische" und „Sonderverfahren der künstlichen Holztrocknung" umfaßt ein Gebiet, auf dem der Verf. selbst besonders viel eigene Forschungsarbeit geleistet und die technische Entwicklung beeinflußt hat. Dieser Abschnitt ist — wie fast jeder Teil des Buches — durch die umfassende Behandlung und glänzende Darstellung zu einem Lehrbuch für sich geworden, das von den naturwissenschaftlichen Grundlagen bis zum Einzelgerät und der praktischen Durchführung der Trocknungs- und Dämpfungsvorgänge dem Holzfachmann von allergrößtem Nutzen und als technisch-wissenschaftliche Monographie beispielhaft ist. — Der nächste Teil „*Holzveredlung, Herstellung von Holzwerkstoffen*" (224 S.) behandelt ein Gebiet, das ebenfalls in den letzten Jahrzehnten eine außerordentlich rasche und vielseitige Entwicklung erfahren hat. Hier waren viele Forschungs- und Prüfungsergebnisse besonders aus Deutschland, USA. und Indien zu verarbeiten. Auch dieser Abschnitt ist durch eine große Zahl von guten Schemazeichnungen und Lichtbildern über Arbeitsvorgänge und Fertigungsmaschinen ausgezeichnet. Von den Unterabschnitten „Veredelte Vollhölzer", „Furniere", „Unverdichtete Lagenhölzer (Schichtholz, Sperrholz)", „Verdichtete Lagenhölzer (Preßlagenhölzer, Kunstharzpreßhölzer)", „Verbundssperrplatten" und „Herstellung von Holzspan- und Holzfaserwerkstoffen" nimmt naturgemäß der letzte den größten Umfang (136 S.) ein, der genaue fabrikatorische Angaben für Holzwolle-, Holzspan- und Holzfaserplatten sowie Halbzellstoffe enthält. — Der Abschnitt „*Holzbearbeitung (spangebende und spanlose Formgebung)*" ist der längste des Buches (245 S. mit fast 400 Abb. und vielen Tabellen). Allein der Sägetechnik sind 85 Seiten gewidmet. Von den Gesetzmäßigkeiten der Bearbeitungsvorgänge bis zu Einzelheiten der modernen Maschinen, von denen eine große Zahl wichtiger Typen abgebildet ist, finden Theoretiker und Praktiker erschöpfende Unterlagen über die Arbeitsvorgänge, von deren richtiger Handhabung Millionenwerte abhängen, wie z. B. besonders die Entwicklung auf diesem Gebiete in Schweden gezeigt hat. Es dürfte auf der ganzen Welt kein Buch geben, in dem die Holzbearbeitung gleich umfassend und eingehend, in einer geradezu endgültigen Form, behandelt ist. — In dem Abschnitt „*Holzverbindungen*" werden nacheinander Nagel-, Schrauben- und Bolzenverbindungen, Verbindungen durch Dübel und neuzeitliche Holzverbinder sowie am eingehendsten (als Monographie von 170 S.) die Leimverbindungen beschrieben, die eine so rasche und ausgedehnte, noch immer fortschreitende Entwicklung erfahren haben. Eine umfangreiche, lose beigegebene Tabelle stellt zahlreiche Eigenschaften von Leimtypen nach schwedischen Ergebnissen übersichtlich zusammen. — Ein kurzer Anhang beschäftigt sich mit „*Abfallholzverwertung in der Holzindustrie*". — Verzeichnisse der Namen (23 S.), der Holzarten (18 S.) und der Sachworte (42 S.) sind umfangreich angelegt und wie die fortlaufend zitierten Literaturangaben sorgfältig bearbeitet. — F. KOLLMANN hat mit seiner zweibändigen „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe" ein Lehr- und Handbuch geschaffen, wie es für ein derart vielseitiges Arbeitsgebiet nur selten noch einem Einzelnen in solcher Gründlichkeit und Vollständigkeit der Behandlung gelingt. Durch die kritische Ausschöpfung der dem Praktiker meist schwer zugänglichen, in Tausenden von Arbeiten verstreuten wissenschaftlichen Unterlagen, die in F. KOLLMANNS Darstellung als ein hervorragendes Beispiel für den Wert der Grundlagenforschung für den Fortschritt in der technischen und wirtschaftlichen Entfaltung eines Arbeitsgebietes deutlich werden, und deren Verbindung mit vielen bis ins einzelne gehenden praktischen Erfahrungen und neuesten Industrieentwicklungen, die vielen Wissenschaftlern nicht genügend bekannt sein können, ist ein Standardwerk von besonderer Prägung und Wirkungsbreite entstanden. Die einzelnen Teile des Gesamtwerkes sind bestens ausgewogen; auch der Fachmann wird wenige Stellen finden, die ihm im Verhältnis zum Gesamten zu ausführlich oder zu kurz behandelt erscheinen. Auswahl und Darstellung der Abbildungen (in beiden Bänden zusammen über 2000) sind vorbildlich und besonders erwähnenswert. F. KOLLMANNS Veröffentlichungen zeichnen sich zudem durch eine glückliche Verbindung von Präzision und Lebendigkeit aus. — Der Nutzen, den ein derartiges Buch dem Praktiker für eines der wirtschaftlich wichtigsten Gebiete der Technik bringt, ist gar nicht zu ermessen. Dem Wissenschaftler der verschiedenen Teil- und Grenzgebiete wird dies verläßliche Kompendium der gesamten Holztechnologie bei seiner Arbeit natürlich gleichfalls laufend zugute kommen. — Der Springer-Verlag hat dem Werk eine (bei diesem Verlag bekannte) vorzügliche Ausstattung gegeben. GÜNTHER BECKER (Berlin-Dahlem)

Ulich, H., u. W. Jost: Kurzes Lehrbuch der physikalischen Chemie. 8. ergänzte Aufl. Darmstadt: Dietrich Steinkopff 1955. 349 S., 103 Abb. u. 61 Tab. DM 18.00.

In der deutschen Literatur besteht kein Überfluß an kurzen Lehrbüchern der physikalischen Chemie. Aus diesem Grunde hat H. ULICH 1938 sein „Kurzes Lehrbuch der physikalischen Chemie" geschrieben, das sich in Anlage und Umfang ganz wesentlich von den vorhandenen Lehrbüchern auf diesem Gebiet unterschied. Die Darstellung war auf der Anwendung der thermodynamischen Funktionen aufgebaut, mit denen die wichtigsten Gesetzmäßigkeiten abgeleitet waren. Eine große Zahl glücklich gewählter Beispiele regte den Leser an, die theoretischen Betrachtungen auf praktische Fälle anzuwenden. Und schließlich hatte das Buch nur einen Umfang von 300 S.

Es ist sehr verdienstvoll, daß sich W. JOST entschlossen hat, dieses Lehrbuch, das seinerzeit bereits viel Anklang gefunden hat, zu überarbeiten. Im Frühjahr 1954 erschien die 6. und 7. Auflage und im Herbst die 8. Auflage. Eine Bearbeitung war wegen der Entwicklung der physikalischen Chemie in den letzten 15 Jahren erforderlich. Darüber hinaus hat W. JOST einige Änderungen vorgenommen, die der Brauchbarkeit des Buches sehr zugute kommen. Während die Kapitel III und IV, die die Elektrochemie und Chemische Kinetik enthalten, ohne größere Änderungen übernommen wurden, sind das Kapitel II (Chemische Thermodynamik und Gleichgewichtslehre) zum Teil und die Kapitel I (Eigenschaften und stoffliche Zustände) und V (Chemische Kräfte und Aufbau der Materie) wesentlich überarbeitet worden.

H. ULICH hatte im Kapitel I auf eine Behandlung der beiden Hauptsätze der Thermodynamik verzichtet in der Annahme, „. . ., daß jeder, der physikalische Chemie betreibt, hiervon im Physikunterricht, auf Schule oder Hochschule einiges gehört hat." Diese optimistische Auffassung ULICHS hat sich als irrig erwiesen, und dementsprechend ist eine knappe Darstellung der beiden Hauptsätze eingefügt worden. An anderen Stellen sind Umarbeitungen oder wichtige Ergänzungen vorgenommen worden (z. B. adiabatische Zustandsänderungen bei Gasen, ausführliche Diskussion der spezifischen Wärme von Gasen, Entwicklung des MAXWELL-BOLTZMANNschen Geschwindigkeitsverteilungsgesetzes aus den Messungen von LAMMERT an Quecksilberdampf, Fehlordnung, Diffusion und Rotation in festen Körpern, kolloiddisperse Systeme u. a. m.). Die thermodynamischen Symbole sind dem heutigen internationalen Gebrauch angepaßt worden, d. h., für die Differenzgrößen, die ULICH durch Frakturbuchstaben kennzeichnete, ist das Symbol Δ (ΔH, ΔU, ΔG usw.) eingeführt worden.

Am Anfang des Kapitels II hat die Thermodynamik eine etwas straffere Formulierung erhalten. Die Darstellung der chemischen Potentiale ist ausführlicher geworden, und die thermodynamische Behandlung der physikalisch-chemischen Probleme ist etwas stärker in den Vordergrund getreten. Das letzte Kapitel (Chemische Kräfte und Aufbau der Materie) ist mit Rücksicht auf die Forschungsergebnisse der letzten 15 Jahre überarbeitet und ergänzt worden. So sind die magnetischen Momente, die Molekelspektren, die metallische Bindung und andere Probleme ausführlicher behandelt worden. Die Methode, den Leser vom Experiment her an das Problem heranzuführen, dürfte ganz allgemein von größtem Wert sein. Eine Reihe gut ausgewählter Übungsaufgaben, von denen einige unter Angabe der erforderlichen Literatur über den

Rahmen des Buches hinausgehen, und weitere Literaturhinweise am Schluß der einzelnen Abschnitte ergänzen die Darstellung und zeigen den Weg für ein eingehenderes Studium.

Das Buch erfordert intensive Mitarbeit, bietet dafür aber dem Leser eine präzise Darstellung und eine Fülle von Anregungen. Die schnelle Folge der Auflagen zeigt, welchen Anklang das Buch, dem eine weite Verbreitung gewünscht sei, bereits gefunden hat. H. WITTE (Darmstadt)

Beiträge zur Fauna Perus. Bd. IV. Wissenschaftliche Bearbeitungen. Hrsg. von Prof. Dr. E. TITSCHAK. Jena: Gustav Fischer 1954. S. 1—386 u. 109 Abb. Brosch. DM 32.—.

Mit dem IV. Band der „Beiträge zur Fauna Perus" wird die Veröffentlichung der Ausbeute-Ergebnisse der „Hamburger Südperu-Expedition 1936" abgeschlossen. Im Gegensatz zu den Bänden II und III (Zweitdrucke) enthält der IV. Band nur Aufsätze, die zum ersten Male veröffentlicht werden. Bei der Behandlung der einzelnen Familien sind vielfach nicht nur die Aufsammlungen der Expedition, sondern auch Vergleichsmaterialien anderer Museen sowie Literaturangaben verarbeitet, womit das nun abgeschlossene Werk einen äußerst wertvollen Überblick über die Tierwelt Perus gestattet. Im vorliegenden Bande sind bearbeitet: Pseudoscorpionidea, Gryllidae und Tridactylidae (Orthoptera), Mallophagen, Hydrocoridae (Heteropt.), Rhopalocera, Aegeriidae, Cossida, Hepialidae, Pterostichini, Tropopterini, Dytiscidae, Gyrinidae, Colydiidae, Malacodermata und andere Käferfamilien, Hirudineen. Es wäre außerordentlich zu begrüßen, wenn der Herausgeber seinen Reisebericht (Band I) und die Einzelbearbeitungen noch mit einer zusammenfassenden Darstellung der tiergeographischen und ökologischen Ergebnisse beschließen würde. W. HELLMICH (München)

Forster, W., und Th. A. Wohlfahrt: Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Bd. I: Biologie der Schmetterlinge, 202 S., 147 Abb., Leinen DM 23.—; Bd. II: Tagfalter (Diurna), 126 S., 41 Abb., 780 Farbbilder auf 28 Kunstdrucktafeln, Leinen DM 53.—. Stuttgart: Franckhsche Verlagshandlung, Bd. I, 1954, Bd. II, 1955.

Mit der Fertigstellung der beiden ersten Bände liegt hier das Grundwerk einer den modernen Ansprüchen gerecht werdenden Darstellung der Großschmetterlinge Mitteleuropas vor, die in insgesamt 5 Bänden gegeben werden soll. Die beiden Verff., W. FORSTER schrieb den Text, TH. A. WOHLFAHRT malte die Bilder, wenden sich dabei vor allem an den Schmetterlingssammler und -züchter, dem ein brauchbares Bestimmungsbuch in die Hand gegeben werden soll. Das Werk verspricht, eine fühlbare Lücke in unserer lepidopterologischen Literatur zu schließen, und die vorliegenden Teile zeigen in überzeugender Weise, wie notwendig diese Neubearbeitung war. Die älteren Handbücher wie BERGE-REBEL, SPULER, LAMPERT und SEITZ können heute in mancher Hinsicht nicht mehr genügen. Dem volkstümlichen Charakter des Gesamtwerkes entsprechend ist das einleitende Kapitel des in Bd. I enthaltenen allgemeinen Teiles über Fang-, Zucht-, Präparations- und Konservierungstechnik, das sich speziell an den Anfänger wendet, recht ausführlich gehalten und bringt, da sich hierin in neuerer Zeit im Grunde nicht viel geändert hat, eigentlich nichts wesentlich Neues. Auf eine nähere Behandlung solcher Methoden, die nur dem Fachwissenschaftler, nicht aber dem Sammler nützen, z. B. automatische Lichtfallen, wurde bewußt verzichtet. Die darauffolgenden Kapitel behandeln Körperbau und Lebensweise der Schmetterlinge und ihrer Entwicklungsstadien, die Feinde, Parasiten und Krankheiten, geographische Verbreitung, Vererbung, System und Nomenklatur sowie die Stammesgeschichte. Wirklich neu und sehr zu begrüßen ist die Tatsache, daß bei der Bearbeitung endlich zusammenfassend die Ergebnisse der jüngsten systematischen Forschung auf lepidopterologischem Gebiet Berücksichtigung finden konnten und konsequent im ganzen Werk die neue, international gültige Nomenklatur angewandt wurde. Manchem älteren Schmetterlingsfreund mag das Kummer bereiten, da sehr viele altvertraute Namen auch unserer bekanntesten Falter geändert werden mußten. Bd. II bringt die Beschreibung der 233 mitteleuropäischen Tagfalterarten, im Textteil in Form knapper, aber doch ausreichender Angaben über Verbreitung, Lebensweise, Rassenaufspaltung und die einzelnen Stände jeder Art, im Tafelteil in 780 vielfarbigen Einzelabbildungen auch der Unterarten und -formen. Dabei wird der Sammler auf die zahlreichen noch offenen Fragen aufmerksam gemacht und zu planvoller eigener Forschungstätigkeit angeregt. Als ganz vorzüglich müssen die farbigen Tafelbilder nach Aquarellen von TH. A. WOHLFAHRT bezeichnet werden, in denen eindeutig das Hauptgewicht des ganzen Werkes liegt. In größtmöglicher Naturtreue sind dazu nur einwandfreie, nach Ort und Zeit genau bekannte Sammlungsexemplare porträtiert worden. Dadurch wurde ein Anschauungsmaterial von einzigartigem Wert geschaffen. Die großen Vorzüge solcher Bilder gegenüber idealisierten Standardbildern gerade für den Sammler, der danach seine eigenen Stücke bestimmt, sind evident. Hervorgehoben zu werden verdient auch die gute Ausstattung des Werkes, das bei Liebhabern wie Wissenschaftlern gleichermaßen mit Freude aufgenommen werden dürfte, und dem man eine weite Verbreitung auch bei der Jugend wünschen möchte. DIETRICH MAGNUS (Darmstadt)

Rudder, B. de: Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen. 3. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1952. VII, 303 S. u. 56 Abb. Gzl. DM 29.80.

Zunächst werden die schon begangenen und noch möglichen deduktiven und induktiven Forschungswege für das Problem Atmosphäre und Mensch in ungewöhnlicher Klarheit dargestellt. Anschließend werden die Beziehungen der Wettervorgänge einerseits sowie der Jahreszeit andererseits zum Menschen in zwei großen Kapiteln abgehandelt. Die Auftrennung in Wettervorgang und Mensch (meteorotrope Krankheiten) und Jahreszeit und Mensch (Saisonkrankheiten) erhöht die Übersicht über die bisher erzielten Erfolge und die dabei angewandten Arbeitsmethoden ganz wesentlich. Die Darstellung zur Methode der statistischen Aufbereitung, das Aufzeigen der Irrwege u. ä. dürften weit über den Rahmen dieses Buches hinaus allgemein interessieren; sind dies doch Probleme der Erkenntnistheorie, die jedem Experimentator täglich entgegentreten. Der Fachmann wird hierbei die Auftrennung der verschiedenen Wettervorgänge wie auch Krankheitssymptome in statistikreife Gruppen besonders beachten. Für die meteorotropen Krankheiten, also für das Spiel zwischen Wettervorgängen und Organismus gibt das Werk eine geschlossene lückenlose Darstellung bis zum Zeitpunkt des Auftauchens der Dynamischen Methode; für das große Gebiet der Saisonkrankheiten stellt die DE RUDDERsche Darstellung wohl überhaupt die einzige geschlossene Abhandlung des schon fast ins Riesenhafte gewachsenen ärztlichen Erfahrungsmaterials dar. Es ist kaum vorstellbar, daß ein interessierter Leser besonders des zweiten Teiles nicht von dem Einfluß der Biosphäre auf den Menschen überzeugt wird.

Das Buch schließt mit Gedanken über den Einbau einer Meteorobiologie in das ärztliche Handeln. Das Ziel der Medizin-Meteorologie ist ja schließlich die Aufklärung der Wirkungen der Biosphäre auf den Menschen zum Nutzen einer Therapie chronischer Erkrankungen (Klimatherapie), einer individuellen Klimaindikation und einer Prophylaxe akuter Störungen (Saisonkrankheiten, meteorotrope Krankheiten); DE RUDDER wendet sich besonders dem letzten Problem zu unter der Bezeichnung „Meteorobiologische Prophylaxe" und diskutiert die derzeitigen Möglichkeiten und den zu erwartenden Erfolg. RUDOLF SCHULZE (Hamburg)

Berichtigungen

zu der Kurzen Originalmitteilung von W. KOLB „Szintillationsspektrometrie weicher Röntgenstrahlung" [Naturwiss. **43**, 53 (1956)]: Auf S. 54 sind versehentlich die beiden Teile a und b der Fig. 2 vertauscht worden; die rechte Figur gehört nach links und umgekehrt;

zu dem Aufsatz von H. WALTER „Das Problem der Zentralanatolischen Steppe" [Naturwiss. **43**, 97 (1956)]: In Fig. 2 auf S. 98 sind die Buchstaben *T* und *N* für Temperatur und Niederschlag vertauscht worden.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

RÖNTGENAPPARATE
UND
ZUBEHÖR
FÜR ALLE
FEINSTRUKTUR-
UNTERSUCHUNGEN

RICH · SEIFERT + CO ·
RÖNTGENWERK HAMBURG 13

J. D. MÖLLER OPTISCHE WERKE GMBH
WEDEL / HOLSTEIN

PRISMEN mit sphärischen und zylindrischen Flächen, Dachkant-, Pentagon-, Polygonprismen. PLAN- und PLANPARALLEL-GLASPLATTEN aus optischem Glas in Interferenzgüte. FARB-, FILTER- und SCHATTENGLÄSER

LOSE OPTIK

FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN
MÖLLER

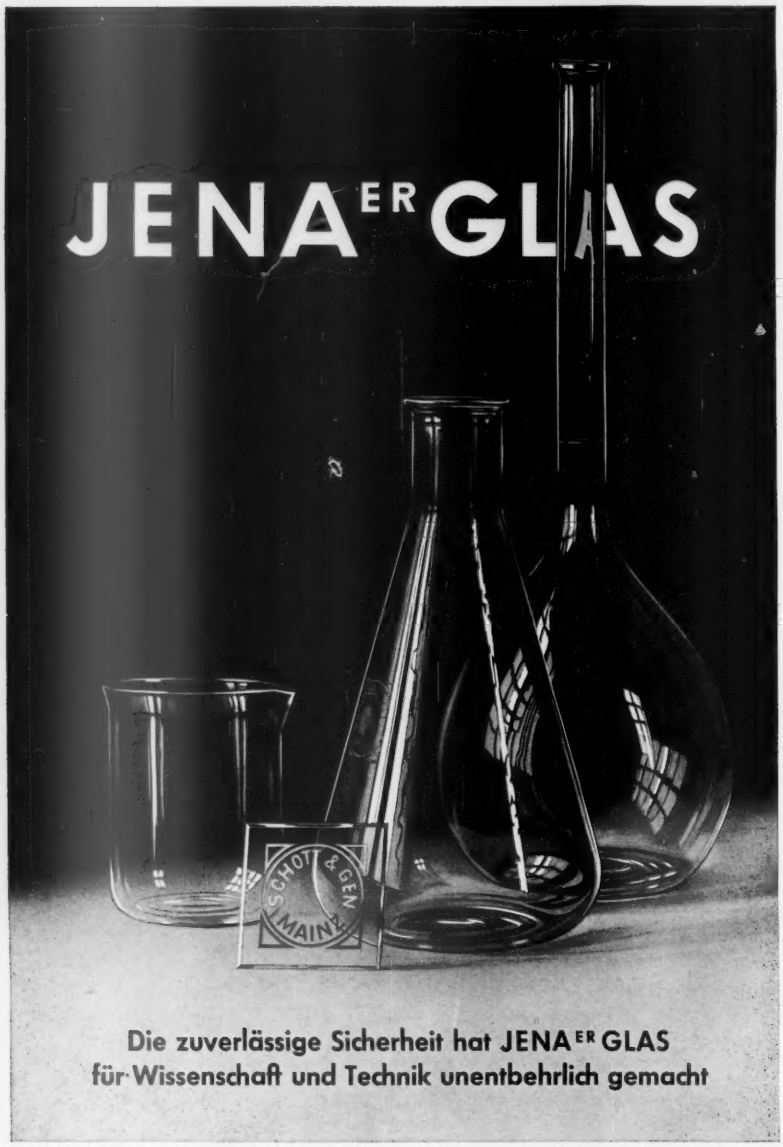
spinco
ULTRA ZENTRIFUGEN

MOD. L
40 000 U/Min
144 000 g max.
FÜR PRÄPARATIVE UNTERSUCHUNGEN

MOD. E
60 000 U/Min
254 500 g max.
FÜR ANALYTISCHE UND PRÄPARATIVE UNTERSUCHUNGEN

EINFACH
SICHER
ERPROBT

Bitte fordern Sie Prospekte bei Abt. E 1 an
BECKMAN INSTRUMENTS GMBH
MÜNCHEN - PUCHHEIM
EIN ZWEIGWERK DER BECKMAN INSTRUMENTS INC.
FULLERTON · KALIFORNIEN · USA



Dieses Heft enthält je einen Prospekt vom Leipziger Verein-Barmenia, Wuppertal-Elberfeld und vom Springer-Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg